

**ANÁLISIS Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE
LA PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE CONFECCIONES**

ALEJANDRO VILLAY PEREIRA

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SISTEMAS
PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2013**

**ANÁLISIS Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE
LA PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE CONFECCIONES**

ALEJANDRO VILLAY PEREIRA

Pasantía Institucional para optar al título de Ingeniero Industrial

**Director
JIMMY GILBERTO DAVILA VELEZ
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SISTEMAS
PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2013**

Nota de aceptación:

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Ingeniero Industrial.

EDWIN BASTIDAS

Jurado

HERNAN SOTO

Jurado

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	12
INTRODUCCIÓN	13
1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	14
1.1 FORMULACIÓN DE PROBLEMA	15
2. JUSTIFICACIÓN	16
3. OBJETIVOS	17
3.1 OBJETIVO GENERAL	17
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
4. ANTECEDENTES	18
5. MARCO DE REFERENCIA	23
5.1 MARCO TEÓRICO	23
5.2 PRONÓSTICOS DE DEMANDA	28
5.3 PLANEACIÓN AGREGADA	31
5.3.1 Proceso de planeación agregada	32
5.4 INVENTARIOS	34
5.5 PROGRAMACIÓN MAESTRA DE PRODUCCIÓN (MPS)	39

5.6 SISTEMAS DE PLAN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (MRP)	42
6. METODOLOGIA	45
6.1 ETAPA 1: DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	45
6.2 ETAPA 2: 2 EVALUACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	46
6.3 ETAPA 3: DISEÑO GUÍA DE LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	46
7. SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	47
7.1 ETAPA 1: DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	47
7.1.1 Contextualización de la empresa	48
7.1.1.1 Planificación actual	51
7.1.1.2 Control de la producción.	54
7.1.2 Descripción de áreas de trabajo.	58
7.1.2.1 Área de diseño.	59
7.1.2.2 .Área de trazo corte	64
7.1.2.3 Área de confección.	64
7.1.2.4 Área de acabado.	64
7.1.2.5 Área de despacho.	68
7.2 ETAPA 2: EVALUACIÓN DE LAS TEÓRIAS DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	70
7.3 ETAPA 3: DISEÑO DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	76
7.3.1 Planeación de la producción	103

7.3.2 Control de la producción.	130
8. CONCLUSIONES	132
9. RECOMENDACIONES	133
BIBLIOGRAFIA	134
ANEXOS	137

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Porcentaje de incumplimiento	15
Cuadro 2. Métodos cualitativos o subjetivos	29
Cuadro 3. Lead time de proveedores internacionales de materia prima	50
Cuadro 4. Proveedores de materia prima, lead time si existe en inventario	50
Cuadro 5. Proveedores de insumos, lead time si existe en inventario	50
Cuadro 6. Propuestas de mejora área diseño	59
Cuadro 7. Propuesta de mejora del área de trazo y corte	61
Cuadro 8. Propuesta de mejora área de confección.	64
Cuadro 9. Propuestas de mejoras área de acabado	65
Cuadro 10. Porcentaje incumplimiento por temporada	76
Cuadro 11. Producción de referencias por agrupación	77
Cuadro 12. Porcentaje acumulado por agrupación	77
Cuadro 13. Diagrama de Pareto agrupación 1	78
Cuadro 14. Porcentaje acumulado por tipo de prenda de agrupación 1	79
Cuadro 15. Diagrama de Pareto por agrupaciones	80
Cuadro 16. Diagrama de Pareto por agrupaciones	80
Cuadro 17. Demanda 2010, 2011 y 2012 agrupaciones	80
Cuadro 18. Calculo de factor estacional	84
Cuadro 19. Calculo de la demanda con estacionalidad	85
Cuadro 20. Soporte ecuación de la recta.	87

Cuadro 21. Pronóstico agrupación 1 año 2013, con desestacionalizada	93
Cuadro 22. Pronósticos 2013 agrupación 2	93
Cuadro 23. Pronostico 2013 agrupación 3	93
Cuadro 24. ECM agrupación 1, demanda desestacionalizada	94
Cuadro 25. ECM agrupaciones 2 Y 3, demanda desestacionalizada	95
Cuadro 26. Modelo estacional agrupación 1	95
Cuadro 27. Índice estacional agrupación 1	96
Cuadro 28. Pronósticos modelo estacional multiplicativo	97
Cuadro 29. Pronósticos agrupación 1 2013, método estacional multiplicativo	100
Cuadro 30. Pronósticos agrupación 2 2013, método estacional multiplicativo	101
Cuadro 31. Pronósticos agrupación 3 2013, método estacional multiplicativo	102
Cuadro 32. Pronósticos de demanda temporadas 2013, método estacional multiplicativo.	103
Cuadro 33. Participación tipo de prenda.	104
Cuadro 34. . Pronósticos fin de año 2013 modelo estacional multiplicativo	105
Cuadro 35. Producción semanal consolidada	105
Cuadro 36. Cantidad de prendas a producir semanal por agrupación	107
Cuadro 37. Cantidad de tipo de prenda seleccionada a producir	109
Cuadro 38. Participación por referencia	111
Cuadro 39. Cantidad de referencia seleccionada a producir	112
Cuadro 40. MPS agrupación 1	114

Cuadro 41. MPS agrupación 2	117
Cuadro 42. MPS agrupación 3	118
Cuadro 43. Lista de materiales (referencia guía) agrupación 1.	119
Cuadro 44. Capacidad de confección talleres	119
Cuadro 45. Plan de requerimiento de materiales referencia guía (40175)	121
Cuadro 46. Lista de materias pantalón	124
Cuadro 47. Plan de requerimiento de materiales referencia 7233	125
Cuadro 48. Lista de materiales referencia (9208)	126
Cuadro 49. Plan de requerimientos de materiales referencia 9208	128

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Simbología ANSI	27
Figura 2. Flujo general del proceso	47
Figura 3. Diagrama Ishikawa	57
Figura 4. Diagrama de flujo área de diseño	60
Figura 5. Diagrama de flujo área de trazo y corte	63
Figura 6. Diagrama de flujo área de acabado.	67
Figura 7. Diagrama de flujo área de despacho	69
Figura 8. Diagrama de Pareto por agrupaciones	78
Figura 9. Diagrama de Pareto por prendas en agrupación 1	79
Figura 10. Comportamiento demanda agrupaciones	81
Figura 11. Seguimiento a la demanda, con modelo desestacionalizado agrupación 1	90
Figura 12. Seguimiento a la demanda, con modelo desestacionalizado agrupación 2 y 3	90
Figura 13. demanda vs pronostico agrupación 1, modelo estacional multiplicativo.	99
Figura 14. Árbol estructural de la referencia 40175	118
Figura 15. Árbol estructural de la referencia 7233	124
Figura 16. Árbol estructural de la referencia (9208)	126
Figura 17. Control de las ordenes de producción semana 37 2012	130

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Especificaciones de calidad.	137
ANEXO B. Diagramas de Pareto agrupación 2 y 3	138
ANEXO C. Demanda desestacionalizada para agrupaciones 2 y 3	139
ANEXO D. ECM agrupación 2 y 3, demanda desestacionalizada	141
ANEXO E Porcentaje de producción por referencia	142
ANEXO F. Fichas técnicas	144

RESUMEN

El presente trabajo constituye el informe final de una pasantía institucional en ingeniería industrial, la cual tuvo como propósito mejorar el sistema de planeación y control de la producción de una organización, perteneciente al sector de confección de ropa femenina, ubicada en la ciudad de Santiago de Cali.

Para el desarrollo del proyecto, se utilizó la metodología aplicada y la analítica, debido a que se emplearon varias teorías y se analizó información que se uso como base para producir su contenido. Asimismo, se formularon y ejecutaron tres etapas: (1) el diagnóstico del sistema actual de la empresa, (2) la evaluación de las teorías de la producción con el propósito de encontrar, la que mejor se adapta a las necesidades de la empresa para desarrollarla, y finalmente se hizo el (3)rediseño del sistema de planeación y control de la misma.

Para el desarrollo de la propuesta se tomo una muestra de los productos que ofrece la empresa, eligiéndose el corsé, el pantalón y falda, pertenecientes a la temporada de fin de año de 2012, como base para el desarrollo de la última etapa del proyecto, con ellos se desarrollo un modelo guía que permita la aplicación de un sistema de planeación y control para la fabricación de los productos mencionados, con este modelo se pretende desarrollar una guía para capacitar los colaboradores encargados de gestionar la producción para que estos, a su vez, reproduzcan las técnicas en los otros productos en todas las temporadas. Todo esto para contribuir a mejorar los procesos internos de la organización. Al final del documento se presentan las conclusiones y recomendaciones respectivas.

Palabras claves: sistema MRP, planeación, control de producción

INTRODUCCIÓN

Una de las preocupaciones por las que pueden pasar las pequeñas empresas es no saber cuáles son los métodos adecuados para realizar la planeación y control de la producción, aquellas que hagan uso de estas herramientas tendrán beneficios como: saber cuándo deben lanzar una orden de producción o de compra de insumo o materia prima, cuantas cantidades de cada referencia y en qué tiempo.

Para este proyecto en particular se analizará una empresa dedicada al diseño y confección de ropa femenina, (blusas, corsé, vestidos, pantalones, leguis entre otros), la cual ha identificado las oportunidades de ampliar su participación en el mercado, ya que se encuentra en una etapa de crecimiento en los últimos años, la compañía para formarse estructuralmente desea establecer de manera clara y específica las funciones y métodos de trabajo correspondientes a la planeación y control de la producción, con el fin de disminuir el incumplimiento que presenta.

Debido al aumento en el incumplimiento de pedidos que presenta la organización se determinó que el objetivo principal será analizar y rediseñar el sistema de planeación y control de la producción, con el fin de disminuir el incumplimiento de pedidos para desarrollar este objetivo se utilizarán métodos de investigación de tipo inductivo, analítico, cualitativo y cuantitativo, todo el proceso se realizará en (3) etapas que son: diagnosticar el sistema de producción actual de la organización, evaluar las teorías de planeación y finalmente rediseñar el sistema de planeación y control de la producción, el desarrollo de estas etapas, logran establecer las técnicas adecuadas de planeación y control de la producción que necesita la organización para mejorar el ejercicio operacional de ventas y productividad de la misma.

Con la realización de este proyecto lo que se pretende es mejorar las deficiencias que presenta la organización en cuanto a planeación y control de la producción, al lograr lo anterior se espera disminuir el incumplimiento de pedidos.

1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

Según el Censo Económico, en Cali – Yumbo hay 2.738 pequeñas y medianas empresas (pymes), las cuales equivalen al 5,1% de las unidades económicas que hay en el sector, al mismo tiempo que representan el 18,9% de los activos totales. De esa cantidad, el 51% hace parte del sector servicios, generando el 27% del empleo en ambas ciudades, resaltando porque proporcionan el empleo más estable, con el 71% del personal con contrato a término indefinido y su nivel de informalidad es bajo (9,1%)¹.

Teniendo en cuenta lo anterior, y proyectando una visión a corto y mediano plazo sobre las posibilidades de generar industria, se deben considerar con más atención las pymes, pues estas son de gran utilidad en el desarrollo económico del país, por lo tanto organizaciones de carácter privado y público, interesadas en impulsar el desarrollo industrial, deben concentrar sus esfuerzos para fortalecer las debilidades que presentan las pyme hoy.

DISEÑOS COCO es una empresa que pertenece al sector de la confección de ropa femenina en la ciudad de Cali, cuenta con una fuerza laboral de 14 colaboradores, que tiene como estrategia de manufactura la tercerización de la confección y el acabado de sus prendas con talleres satélites y la mayoría de su producción es bajo pedido, por lo que presenta un nivel muy bajo de inventario.

Año tras año su participación en el mercado crece, lo que se evidencia a través de sus registros contables. En el año 2007 y 2012 se despacharon 17.810 y 45.082 prendas respectivamente, dando una tasa de crecimiento promedio anual del 31% en los últimos cinco años².

Realizando un recorrido por las instalaciones, entrevistando a diferentes colaboradores y participando en reuniones con directivos de la compañía, se establecen, entre otras causas, que la falta de procedimientos normalizados de planeación en compras de insumos, la ausencia de flujos de información ó materiales claramente definidos, agregados al escaso control hacia los talleres satélites, en cuanto a producción y acabado de las prendas, ocasionan atrasos en los pedidos, como se puede ver en las estadísticas presentadas en el cuadro 1

¹ Cámara de comercio de Cali, Revista acción edición 086 del 2007. “Pymes caleñas mejoran

² Datos suministrados por la empresa.

En este proyecto se pretende desarrollar herramientas que permitan a DISEÑOS COCO disminuir el incumplimiento de pedidos, aplicando las teorías de planeación y control de la producción, se espera, que la compañía cumpla con la demanda que le genera su mercado meta.

Cuadro 1. Porcentaje de incumplimiento

Año	2010	2011	2012
Unidades vendidas	46930	51730	54716
Unidades despachadas	41340	43066	45082
% incumplimiento	12%	17%	18%

Fuente. Administración (compañía piloto).

1.1 FORMULACIÓN DE PROBLEMA

De acuerdo con lo expuesto en el planteamiento del problema con este proyecto se quiere responder la siguiente pregunta problema: **¿Se puede disminuir el incumplimiento de pedidos al rediseñar y desarrollar métodos de planeación y control de la producción?**

Con base en la formulación de la pregunta anterior, y con el fin de dar respuesta a ella, se formulan una serie de preguntas específicas que apoyan el desarrollo de la pregunta principal.

- ¿Cuáles son las causas que afectan el sistema de planeación y control de la producción de DISEÑOS COCO?
- ¿Cuáles son las herramientas que con base en la planeación y control de producción permiten a DISEÑOS COCO, disminuir el incumplimiento de pedidos?
- ¿Por medio de la reestructuración del sistema de planeación y control de la producción que lleva a cabo la compañía, se puede mejorar el incumplimiento de pedidos que presenta?

2. JUSTIFICACIÓN

Al lograr los objetivos del proyecto, se benefician diferentes entes como lo son: el estudiante, la Universidad Autónoma de Occidente, la sociedad y la empresa misma.

El principal beneficiario es la empresa ya que con el desarrollo de este proyecto, se pretenden corregir los problemas que presenta, asociados a la planeación y control de la producción. Con esto se aporta a la organización una mejora en el nivel de servicio, medido por el cumplimiento de sus pedidos. Como resultado, podrá captar nuevos clientes y responder de manera oportuna a la demanda.

En segundo lugar está el estudiante, quien, con la realización del trabajo y su posterior aceptación por los evaluadores, puede optar por el título de Ingeniero Industrial, a la vez que adquiere experiencia profesional y personal, lo cual lo fortalece y le ayuda a mejorar los conocimientos obtenidos durante su pregrado y a poner en práctica los mismos, toda vez que se enfrenta a tomar decisiones concretas y acertadas frente a una situación que involucre riesgo.

En tercer lugar, también se verá beneficiada la sociedad, gracias a que si se logran los objetivos trazados en el proyecto, la empresa podrá tener un avance, así como también tendrá la posibilidad de generar más empleo y ayudar al progreso de las personas que hagan parte de la empresa.

Finalmente, otra beneficiada es la Universidad Autónoma de Occidente, ya que gracias a los conocimientos que adquiere el estudiante en ella, este podrá solucionar la problemática planteada en el trabajo de grado, de culminarlos con éxito, la empresa tendrá un reconocimiento positivo hacia la universidad, logrando un mayor impacto a nivel institucional.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Rediseñar el sistema de planeación y control de la producción en la empresa Diseños Coco, con el propósito de incrementar la productividad del sistema de producción y el nivel de servicio al cliente.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar la situación actual del sistema de planeación y control de la producción.
- Evaluar las teorías de planeación y control de la producción que permitan mejorar la productividad del sistema de producción y el nivel de servicio al cliente.
- Diseñar un método de planeación y control adecuado.

4. ANTECEDENTES

El tema de la planeación y control de la producción se remonta a la época de la revolución industrial, cuando por primera vez se realizó la producción en serie; sin dejar de lado que siglos atrás ya se desarrollaban y elaboraban productos para satisfacer las necesidades de los consumidores. Al ser un tópico con más de cien años de reconocimiento en el ámbito empresarial, ha generado diversa información dentro de la cual se desarrollan conceptos relacionados al tema.

El Departamento Nacional de Planeación de Colombia realizó un estudio donde se encontró que las pequeñas y medianas empresas –PYME–, a través del tiempo, han emergido como una categoría intermedia que articula el mundo de la producción en torno a los procesos de innovación que se desprenden de la flexibilidad estructural de las firmas. Es por esto que los sistemas de producción y su administración son de mucha importancia, ya que hace que sean un factor de crecimiento y dinamismo en el sistema económico³.

En el tema de planeación y control de producción se puede encontrar información a nivel internacional, es decir, países con desarrollo competitivo usan estas herramientas para mejorar cada día sus habilidades, de esta manera responder a exigencias que propone el mercado actual, investigando el tema se puede destacar la guía práctica de control y planeación de la producción, desarrollada en México por el Instituto Politécnico Nacional, en donde se creó la Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial (UPDCE), que constituye la plataforma institucional para facilitar la articulación de las necesidades de las empresas, especialmente de PYME, impulsando su crecimiento y desarrollo. Su función es promover la infraestructura y la experiencia en el desarrollo e innovación tecnológica, generados en el Instituto Politécnico Nacional, a efectos de motivar la innovación y competitividad en las PYME, garantizando la calidad oportuna de los servicios prestados a los sectores productivos. Este documento hace parte de una serie de guías empresariales realizadas por la UPDCE con el objetivo de incrementar la competitividad y productividad de pequeñas y medianas empresas.

En su contenido, la guía tiene el fin de dar a conocer los conceptos básicos sobre el control y planeación de la producción, estableciendo que el control se refiere a la verificación del proceso para que se cumpla lo planeado, reduciendo al mínimo

³ *Entidad gremial de carácter nacional que ha asumido el proceso de liderar el desarrollo sostenible y competitivo de las Pequeñas y Medianas Empresas (2010).*

las diferencias del plan original, por los resultados y práctica obtenidos. Se trata, entonces, de hacer que el plan de materiales que llega a la fábrica pase por ella y salga de ella, regulándose de tal manera que alcance la posición óptima en el mercado y dejando utilidad razonable para la empresa.

También menciona el documento, acerca de, cómo el control de la producción tiene que establecer medios para una continua evaluación de ciertos factores: la demanda del cliente, la situación de capital, la capacidad productiva, etc. Esta evaluación deberá tomar en cuenta no solo el estado actual de estos factores, sino que deberá también proyectarlo hacia el futuro.

En resumen, esta guía proporciona información sobre control y planeación de la producción, como consejos y ejercicios prácticos que pueden ser útiles para los procesos que se lleven a cabo dentro de las empresas, con los cuales se puede reducir costos de producción y aumentar sus ingresos.⁴

Al sur de Latinoamérica, particularmente la Red Textil de Argentina propone unas políticas de dirección para afrontar la pre-producción de las prendas, estableciendo el programa de producción y entrega de las mismas como una actividad productiva. La confección conlleva una serie de actividades progresivas que deben ser planificadas adecuadamente para poder medir la capacidad de producción en función del tiempo y, de este modo, poder establecer compromisos de entrega del producto elaborado. Asimismo, sobre los procesos internos de programación de órdenes de producción y seguimiento de las mismas, la Red expresa que programar en la industria de la confección es más delicado, debido a la gran cantidad de pasos en todo el proceso productivo, sumado a la gran variedad de artículos que generalmente demanda el mercado, si bien esto es particular para cada taller o empresa⁵.

Ahora bien, no solo se han realizado aplicaciones de planeación de la producción a nivel internacional, sino que también se puede adquirir información de este tema a nivel nacional, donde se han trabajado aplicativos relacionados con el control, programación y planeación de la producción es en Pereira, en la empresa de

⁴ GUÍA PRÁCTICA PARA EL CONTROL Y PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN. Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial. México: Instituto Politécnico Nacional, Marzo 2006. 30p [consultado el 10 de agosto de 2011]. Disponible en línea: <http://www.updce.ipn.mx/ae/guiasem/contyplandeproduccion.pdf>

⁵ Red textil, Argentina. Pre – producción de prendas. 2009 [consultado de 11 de noviembre 2011] disponible en línea: http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=68&Itemid=84

confecciones Nicole S.A., donde el objetivo principal para dicha aplicación era crear e implementar una herramienta que facilite la planeación y control de las labores de las diferentes áreas que conforman el departamento de producción, la cual permita hacer estimaciones futuras y seguimiento diario, a la vez que permita hacer un registro de lo cumplido para facilitar el proceso administrativo y la toma de decisiones.

Por esta razón, se decide usar esta aplicación, con el fin de resolver problemas de información y corregir oportunamente los contratiempos. Con la implementación de este programa en el área de producción se pudo observar que es más fácil tener un direccionamiento hacia el mejoramiento de las actividades y un control del tiempo, personal y las actividades⁶.

Por otra parte, en un artículo publicado en la revista VIRTUALPRO habla de la implementación de un modelo de programación lineal, que representa un ambiente real de manufactura de dos escalones. El modelo incluye restricciones de capacidad y decisiones de acumulación de inventario. La implementación se hace desarrollando una herramienta computacional para usuarios finales. Un ambiente de manufactura de dos escalones ha de entenderse como un sistema en el cual los árboles de producto (lista de materiales) se componen únicamente de dos niveles: un primer nivel para el producto final propiamente dicho, y un segundo nivel en el cual están todas las materias primas/componentes requeridos en ciertas proporciones para la elaboración de una unidad de producto final. En tal sentido, este sistema puede ser aplicado de manera que la entrada sean materias primas y la salida componentes, o que la entrada sean componentes y materias primas y la salida los productos terminados. La característica de dos escalones no resta generalidad, ya que es posible reducir los árboles de producto para hacer que los modelos sean más tratables computacionalmente, sin que ello signifique pérdida de representatividad.⁷

⁶ ORTIZ MOSQUERA, Oscar David. RESTREPO GIRALDO, Olga Liliana. Creación e Implementación de un sistema de planeación, programación y control del departamento de producción en C.I. Nicole S.A. Junio de 2007. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, facultad de Ingeniería Industrial, disponible en línea:<http://biblioteca.utp.edu.co/tesisdigitales/texto/65856077ci.htm>

⁷ DELGADO HIDALGO, Liliana. TORO DIAZ, Héctor Hernán. Planeación de requerimientos de materiales: Aplicación de un modelo de programación lineal en la optimización de un sistema de planeación de requerimientos de materiales (MRP) de dos escalones con restricciones de capacidad. [en línea]. 2010 [abril de 2011] disponible en: http://www.revistavirtualpro.com/ediciones/Planeacion_de_la_produccion_Planeacion_de_requerimientos_de_materiales-2010-09-01_13

Otro documento relevante para este proyecto es la guía de actividad empresarial de Medellín, a través de su cartilla “Taller profesional de confección en tejido plano”, la cual hace referencia a que la estrategia de subcontratar la fabricación de prendas, es común por parte de las empresas que se dedican a este negocio. Allí se afirma que la estrategia de confección es muy beneficiosa para la empresa, tanto financiera como socialmente, al llevar trabajo a zonas de mucho desempleo. Los talleres profesionales tienden a especializar sus máquinas y mano de obra en un tejido, con el propósito de ser más eficientes, según el documento. Asimismo, destaca que la confección de prendas de vestir es la actividad principal en Antioquia y Medellín, concentrando el 35% de la producción nacional, generando el 53% del empleo industrial en la región. Así que la confección de la prenda es la principal parte de la programación de la producción en una comercializadora que diseña y terceriza su confección. Esto nos lleva a concluir que la tercerización de este proceso puede resultar beneficioso para la empresa y se debe evaluar la posibilidad de realizarlo⁸.

Por último, se realiza un recorrido a nivel local por las diferentes universidades de Cali, consultando temas de planeación de la producción en empresas de confecciones; no obstante, se encuentran dos trabajos de grado en la Universidad del Valle, los cuales hablan sobre aplicación de elementos de Ingeniería Industrial para la planeación, programación y control de la producción en una empresa de confección, el primer trabajo se desarrolla en la empresa Diseño Infantiles S.A. y el segundo en YAMI Ltda.

El trabajo realizado en diseños infantiles S.A, pretende identificar y establecer todos los mecanismos necesarios dentro del departamento de producción para planear programar y controlar la producción de prendas infantiles.

En el primer capítulo, se realiza una breve identificación de la empresa, su reseña histórica, actividad industrial, localización y personal; luego, se enfoca en el departamento de producción para entender el proceso de producción y así determinar los diferentes recursos necesarios para la obtención del producto final; posteriormente, hace énfasis en otro concepto asociado a la Ingeniería Industrial: la distribución en planta, diagnosticando la situación actual con el fin de presentar un plan final de la misma.

⁸ Guía de actividad empresarial, Taller profesional de confección en tejido plano. (consultado el 18 de noviembre 2011) disponible en línea: www.culturaemedellin.gov.co/sites/CulturaE/CulturaE/Guias_empresariales/01_Confecciones.pdf

En la parte final del documento, se realiza un estudio de métodos y la medición del trabajo, desarrollando un análisis a las diferentes áreas o secciones de producción, para identificar los factores que influyen en el buen desempeño del puesto laboral. Para alcanzar este objetivo, se realizan diagramas de flujo para cada proceso que interviene en la producción de las prendas, nombrando las diversas técnicas de medición del trabajo.⁹

El otro trabajo de grado que involucra la empresa YAMI Ltda. Trata temas similares al anterior, tales como: distribución en planta, métodos y tiempos, aspectos de calidad y planeación, programación y control de la producción. Para este último tema, dedica un capítulo donde explica la complejidad del mismo para una empresa de confección, dada la gran variedad en los productos.

Para dar inicio al desarrollo, plantea realizar los pronósticos por mes para todo el año, con la demanda agregada, teniendo en cuenta las llamadas colecciones que dividen el año en cuatro importantes periodos para todas las empresas de confección (colección de comienzo de año – madres – verano o vacaciones – fin de año). Hallados los pronósticos, se plantea utilizar tarjetas de kárdex para llevar el control de materias primas y productos existentes.

Para saber cuánto producir, primero se utiliza el formato programación semanal de producción. Este contiene la referencia con todas las especificaciones, incluyendo cantidad, color y talla, el cual se ajusta dependiendo de los pedidos puestos por los clientes, teniendo en cuenta el tamaño de lote. Por último, se especifican las prendas a producir en una orden de producción. Esta empresa no utilizaba software que permita mejorar la rapidez en cuanto a toma de pedidos, laxar orden de producción y otros aspectos que puedan agilizar el proceso de producción¹⁰.

Después de hacer un rastreo acerca de los temas que se tratarán en este trabajo, donde el principal tópico es la planeación y control de la producción, se encontró que el trabajo de grado sobre la empresa YAMI Ltda., hace referencia a aspectos como pronósticos y orden de producción, los cuales pueden ser utilizados en el desarrollo de este proyecto.

⁹ SANDOVAL REBOLLEDO, Robinson. Elementos de ingeniería industrial para la planeación, programación y control de la producción en una empresa de confecciones. Trabajo de grado. Cali. Universidad del valle. Facultad de ingenierías 1992

¹⁰ ESPINOSA, Juan Carlos. Estandarización, planeación, programación y control de la producción en confecciones YAMI Ltda. Trabajo de grado. Cali: Universidad del valle. Facultad de ingeniería. 1994 , 113 – 136

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1 MARCO TEÓRICO

5.1.1 Diagramas de flujo. Los diagramas de flujo -también conocidos como fluxogramas- son una representación gráfica mediante la cual se representan las distintas operaciones de que se compone un procedimiento o parte de él, estableciendo su secuencia cronológica. Clasificándolos mediante símbolos según la naturaleza de cada cual. Es decir, son una mezcla de símbolos y explicación es que expresan secuencialmente los pasos de un proceso, de forma tal que este se comprenda más fácilmente.

Se les llama diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de la operación, en pocas palabras son la representación simbólica de los procedimientos administrativos. Esta herramienta es de gran utilidad para una organización, debido a que su uso contribuye en con el desarrollo de una mejor gestión institucional, en aspectos como:

- Muestran de manera global la composición de un proceso o procedimiento por lo que favorecen su comprensión al mostrarlo como un dibujo. El cerebro humano reconoce fácilmente los dibujos. Un buen diagrama de flujo reemplaza varias páginas de texto.
- Permiten identificar problemas tales como cuellos de botella o posibles duplicidades que se presentan durante el desarrollo de los procedimientos, así como las responsabilidades y los puntos de decisión.
- Facilitan a los funcionarios el análisis de los procedimientos, mostrando gráficamente quién proporciona insumos o recursos y a quién van dirigidos.
- Sirven como herramienta para capacitar a los nuevos funcionarios, y de apoyo cuando el titular responsable del procedimiento se ausenta, de manera que otra persona pueda reemplazarlo.
- La creación del diagrama de flujo es una actividad que agrega valor, pues el proceso que representa está disponible para ser analizado, no sólo por quienes lo llevan a cabo, sino también por todas las partes interesadas que aportarán nuevas ideas para cambiarlo y mejorarlo.

La construcción de los diagramas de flujo implica la consideración de una serie de pasos, mismos que sirven de guía para su diseño, estos se presentan a continuación:

- Conformar un grupo de trabajo donde participen aquellos que son responsables de la ejecución y el desarrollo de los procedimientos que se encuentran debidamente interrelacionados y que constituyen un proceso.
- Establecer el objetivo que se persigue con el diseño de los diagramas y la identificación de quién lo empleará, ya que esto permitirá definir el grado de detalle y tipo de diagrama a utilizar.
- Definir los límites de cada procedimiento mediante la identificación del primer y último paso que lo conforman, considerando que en los procedimientos que están interrelacionados el comienzo de uno es la conclusión del proceso previo y su término significa el inicio del proceso siguiente.
- Una vez que se han delimitado los procedimientos, se procede a la identificación de los pasos que están incluidos dentro de los límites de cada procedimiento y su orden cronológico.
- Al realizar la ubicación de los pasos se deben identificar los puntos de decisión y desarrollarlos en forma de pregunta, la presentación de las dos ramas posibles correspondientes se identifican con los términos SI/NO.
- Al tener identificados y ubicados los pasos en orden cronológico, es recomendable hacer una revisión del procedimiento con el fin de corroborar que el mismo se encuentra completo y ordenado, previendo así la omisión de pasos relevantes.
- Construir el diagrama respetando la secuencia cronológica y asignando los correspondientes símbolos.

Encabezado del diagrama de flujo, este debe contener la siguiente información:

Nombre de la institución. Título, o sea diagrama de flujo, Denominación del proceso o procedimiento, denominación del sector responsable del procedimiento, fecha de elaboración, nombre del analista que realizó el trabajo, nombres y abreviaturas de los documentos utilizados en el proceso o procedimiento y de los responsables y simbología utilizada y su significado

La estructura del diagrama de flujo, deben seguirse estas recomendaciones:

- Debe de indicarse claramente dónde inicia y dónde termina el diagrama.
- Las líneas deben ser verticales u horizontales, nunca diagonales.
- No cruzar las líneas de flujo empleando los conectores adecuados sin hacer uso excesivo de ellos.
- No fraccionar el diagrama con el uso excesivo de conectores.
- Solo debe llegar una sola línea de flujo a un símbolo. Pero pueden llegar muchas líneas de flujo a otras líneas.
- Las líneas de flujo deben de entrar a un símbolo por la parte superior y/o izquierda y salir de él por la parte inferior y/o derecha.
- En el caso de que el diagrama sobrepase una página, enumerar y emplear los conectores correspondientes.
- Todo texto escrito dentro de un símbolo debe ser legible, preciso, evitando el uso de muchas palabras.
- Todos los símbolos tienen una línea de entrada y una de salida, a excepción del símbolo inicial y final.
- Solo los símbolos de decisión pueden y deben tener más de una línea de flujo de salida.
- Cada casilla de actividad debe indicar un responsable de ejecución de dicha actividad.
- Cada flecha representa el flujo de una información.

Para desarrollar la descripción narrativa del diagrama de flujo, en ella debe considerarse: Describir los pasos del procedimiento especificando quién hace, cómo hace, cuándo hace y dónde hace cada paso. Esta es la parte más importante y útil para el personal de ejecución de una institución, pues para recordar los pasos de un procedimiento, puede hacerlo leyendo una o dos páginas del diagrama, sin tener que volver a leer el manual de procedimientos completo.

- Deben utilizarse frases cortas, pero completas.

- Las frases deben comenzar con un verbo en tercera persona del singular, del tiempo presente indicativo. Por ejemplo: Recibe, Controla, Remite, Archiva, etc.
- Deben evitarse, en lo posible, los términos técnicos y/o que puedan tener más de una interpretación: usar en todos los casos términos sencillos y uniformes para que el personal que tenga que utilizarlo pueda entender con mayor facilidad el significado de su contenido.

Tipos de Diagramas. Existen tres tipos de diagramas de flujo o fluxogramas:

Diagrama de flujo vertical: también denominado gráfico de análisis del proceso. Es un gráfico en donde existen columnas y líneas. En las columnas están los símbolos (de operación, transporte, control, espera y archivo), el espacio recorrido para la ejecución y el tiempo invertido, estas dos últimas son opcionales de inclusión en el diagrama de flujo. En las líneas se destaca la secuencia de los pasos y se hace referencia en cada paso a los funcionarios involucrados en la rutina. Este tipo de diagrama es extremadamente útil para armar un procedimiento, ayudar en la capacitación del personal y racionalizar el trabajo.



Diagrama de flujo horizontal: En este diagrama de flujo se utilizan los mismos símbolos que en el diagrama de flujo vertical, sin embargo la secuencia de información se presenta de forma horizontal. Este diagrama sirve para destacar a las personas, unidades u organismos que participan en un determinado procedimiento o rutina, y es bastante común que sea utilizado para visualizar las actividades y responsabilidades asignadas a cada uno de estos actores y así poder comparar la distribución de tareas y racionalizar o redistribuir el trabajo. Aunque su elaboración resulta más compleja que la del diagrama vertical, este diagrama facilita la visualización de los sectores de una organización que intervienen en un procedimiento determinado; además, permite una mejor y más rápida comprensión del procedimiento por parte de los usuarios.

Diagrama de flujo de bloques: Este es un diagrama de flujo que representa la rutina a través de una secuencia de bloques encadenados entre sí, cada cual con su significado. Utiliza una simbología mucho más rica y variada que los diagramas anteriores, y no se restringe a líneas y columnas preestablecidas en el gráfico. Es una forma sencilla de representar un proceso mediante la utilización de bloques que muestran paso a paso el desarrollo del mismo.

Simbología. El lenguaje gráfico de los diagramas de flujo está compuesto de símbolos, cada uno de ellos tiene un significado diferente, lo que garantiza que tanto la interpretación como el análisis del diagrama se realicen de forma clara y precisa. Asimismo, para asegurar la interpretación unívoca del diagrama de flujo resulta necesario el diseño y escogencia de determinados símbolos a los que se les confiera convencionalmente un significado preciso, así como definir reglas claras con respecto a la aplicación de estos. Frecuentemente los símbolos que se utilizan para el graficar fluxogramas se someten a un proceso de normalización, es decir, son diseñados para que su interpretación sea universal. Al normalizar o estandarizar el uso de estos símbolos, se busca evitar que diferentes usuarios u organizaciones hagan uso de sus propios símbolos para representar procesos Diagramas de flujo. No obstante lo anterior, la simbología utilizada para la elaboración de diagramas de flujo es variable y es escogida según criterio discrecional de cada institución. En este contexto, diversas organizaciones se han establecido diferentes tipos de simbologías para graficar diagramas de flujo, siendo las más reconocidas y utilizadas las siguientes:






American National Standard Institute (ANSI). El Instituto Nacional de Normalización Estadounidense –ANSI por sus siglas en inglés- es una organización privada sin fines lucrativos que administra y coordina la normalización voluntaria y las actividades relacionadas a la evaluación de conformidad en los Estados Unidos. El ANSI ha desarrollado una simbología para que sea empleada en los diagramas orientados al procesamiento electrónico de datos –EDP- con el propósito de representar los flujos de información, de la cual se han adoptado ampliamente algunos símbolos para la elaboración de los diagramas de flujo dentro del trabajo de diagramación administrativa, dicha simbología se ha continuación¹¹

Figura 1. Simbología ANSI

Nombre	Símbolo	Función
Terminal		Representa el inicio y fin de un programa. También puede representar una parada o interrupción programada que sea necesaria realizar en un programa.
Entrada / salida		Cualquier tipo de introducción de datos en la memoria desde los periféricos o registro de información procesada en un periférico.

¹¹ CALDERON UMAÑA, Silvia. ORTEGA VINDAS, Jorge. Guía para la elaboración de diagramas de flujos [en línea] julio 2009. [consultado 8 de marzo 2013]. Disponible en línea www.Mideplan.go.cr/guía-para-la-elaboración-de-diagramas-de-flujo-2009-pdf.

Figura 1 (continuacion)

Proceso		Cualquier tipo de operación que pueda originar cambio de valor, formato o posición de la información almacenada en memoria, operaciones aritméticas, de transformaciones, etc
Decisión		Indica operaciones lógicas o de comparación entre datos (normalmente dos) y en función del resultado de la misma determina (normalmente si y no) cual de los distintos caminos alternativos del programa se debe seguir
Conector Misma Página		Sirve para enlazar dos partes cualesquiera de un diagrama a través de un conector en la salida y otro conector en la entrada. Se refiere a la conexión en la misma página del diagrama
Indicador de dirección o línea de flujo		Indica el sentido de la ejecución de las operaciones
Salida		Se utiliza en ocasiones en lugar del símbolo de salida. El dibujo representa un pedazo de hoja. Es usado para mostrar datos o resultados.

Fuente. Guía para elaboración de diagramas de flujos.

Cuando se habla de planificación y control de la producción, se suele hacer referencia a métodos y técnicas que se pueden subdividir en aquellas dirigidas a planificar y controlar “operaciones de procesos” y “operaciones de proyecto.” Dentro del primer grupo se pueden citar las Sistemáticas siguientes:

- MRP (Planeación de Requerimientos Materiales), surgido en los Estados Unidos en la empresa IBM.
- JIT (Just in Time), origen japonés y desarrollado inicialmente por Toyota Motor Co.

5.2 PRONÓSTICOS DE DEMANDA

El objetivo principal del pronóstico es reducir la incertidumbre del futuro mediante la anticipación de eventos cuya probabilidad de ocurrencia sea relativamente alta respecto a otros posibles eventos. Los pronósticos también son la base de la planeación corporativa a largo plazo, ya que con ellos es posible coordinar y controlar a toda la organización para que el sistema productivo pueda usarse de manera eficiente y para que el producto se entregue a tiempo.

Métodos de pronóstico, entre los métodos de pronósticos que existen los agrupamos en diferentes tipos

Cuadro 2. Métodos cualitativos o subjetivos

<i>Método</i>	<i>Descripción</i>
· Consenso del Comité Ejecutivo	Varios especialistas de diferentes departamentos dentro de la empresa forman un comité que desarrollará el pronóstico de ventas.
Método Delphi	El resultado de éste método es determinado por el consenso de las respuestas obtenidas de los especialistas en cuestionarios respondidos de manera anónima. Cada miembro responde a una misma pregunta por ronda, las respuestas son discutidas de manera grupal determinando así la tendencia del pronóstico.
· Estimaciones de la fuerza de ventas	El pronóstico obtenido es resultado del estimado a vender por los miembros de la fuerza de ventas.
· Encuesta a consumidores	Se ponderan las respuestas obtenidas por los consumidores del producto, cuánto pretenden consumir. Es una investigación directa con los clientes.
· Analogía histórica	Con frecuencia se usa en el pronóstico de productos recién lanzados o que se lanzarán. Se hace el pronóstico basado en los niveles de ventas de un producto similar durante su ciclo de vida.
· Investigación de mercados	Se divide en estudios de mercado y pruebas de mercado. El estudio de mercado está basado en los cuestionarios, entrevistas y estadísticas, directamente aplicadas entre los consumidores; y las pruebas de mercado son determinadas por la aceptación de un producto lanzado en pequeñas regiones representativas. En ambos casos se pretende determinar el comportamiento del mercad

FUENTE. Modelo de pronósticos, disponible www.angelfire.com/ak6/ilb/5_2.pdf.

Métodos casuales, Consideran aquellos factores que determinan la demanda (no solo el tiempo).

- Proyección del mercado en base a datos históricos.
- Busca la causa del comportamiento de la variable a proyectar relacionada con variables explícitas.
- Las variables explícitas son variables independientes que determinan en secuencia las variables a proyectar.

Algunos métodos más usados que se pueden encontrar son:

- Modelo de regresión.
- Modelo econométrico
- Método de encuesta en intenciones de compra
- Modelo de insumo producto.

Métodos de serie de tiempo, Se basan exclusivamente en datos basados del fenómeno a estudiar o pronosticar se refiere a la medición de una variable en el tiempo a intervalos espaciados uniformemente. El objetivo de la identificación de la información histórica es determinar un patrón básico en su comportamiento, que permita la proyección futura de la variable deseada.

En una serie histórica de datos existen cuatro patrones básicos que pueden o no presentarse en dicha serie (tendencia, estacionalidad, componente cíclico, componente no sistémica)

Algunos modelos más usados son:

- Promedio de móviles simple
- Alistamiento exponencial
- Método de descomposición

La meta de cualquier sistema de pronósticos es proporcionar con la exactitud necesaria, a tiempo y a un costo razonable. Es oportuno cuando está determinado por su utilización. El trueque básico se hace entre la respuesta al cambio y la estabilidad, es decir, si se experimenta una demanda anormalmente alta una semana, debe decidirse si se requiere más producto la siguiente semana. Si la demanda refleja un cambio en el patrón de demanda, debe aumentarse la producción, pero si fue solo una fluctuación aleatoria, no se aumenta. Un buen sistema de pronósticos reaccionará ante los cambios reales e ignorará las variaciones al azar¹².

5.3 PLANEACIÓN AGREGADA

Objetivo de la Planeación Agregada, también denominada planeación combinada, se encuentra ubicada en el nivel táctico del proceso jerárquico de planeación y tiene como misión fundamental, la de establecer los niveles de producción en unidades agregadas a lo largo de un horizonte de tiempo que, generalmente, fluctúa entre 3 y 18 meses, de tal forma que se logre cumplir con las necesidades establecidas en el plan a largo plazo, manteniendo a la vez niveles mínimos de costos y un buen nivel de servicio al cliente.

El término agregado, en este nivel de planeación, implica que las cantidades a producir se deben establecer de manera global o para una medida general de producción o cuando mucho para algunas pocas categorías de productos acumulados. Es aconsejable utilizar unidades agregadas tales como familias de productos, unidad de peso, unidad de volumen, tiempo de uso de la fuerza de trabajo o valor en dinero. De todas maneras, cualquier unidad agregada que se escoja debe ser significativa, fácilmente manejable y comprensible dentro del plan. El objetivo de la planeación agregada se establece en el eslabón entre las decisiones sobre las instalaciones y la programación. La decisión de la planeación agregada establece niveles de producción generales a mediano plazo, es por ello que se hace necesario que en la empresa se implemente dichos procesos, tomando decisiones y políticas que se relacionen con el tiempo extra, contrataciones, despidos, subcontrataciones y niveles de inventario. El conocimiento de estos factores permitirá determinar los niveles de producción que se plantean y la mezcla de los recursos a utilizar

¹² BUSTO FARIAS, Eduardo. Modelo de pronósticos. [en línea] 2007. [consultado 8 de marzo del 2013]. Disponible en línea www.angelfire.com/ak6/ilb/5_2.pdf

5.3.1 Proceso de planeación agregada. El proceso de planeación agregada implica:

Determinar las cantidades demandadas a producir mensual o trimestralmente para el horizonte de planeación considerado.

- Hacer un plan factible, es decir, que pueda ser ejecutado. Para ello habría que establecer las correspondientes medidas de ajuste transitorio de capacidad/demanda, siendo necesario determinar, por período, el valor de las distintas variables utilizadas. Dichas medidas deberían ser compatibles con las limitaciones marcadas por el entorno y por la política de la empresa.
- Facilitar la consecución del Plan Estratégico, para lo cual deberá responder a las necesidades del producto derivadas del Plan de Producción a Largo Plazo, de las previsiones de venta a medio y corto plazo, de la cartera de clientes y de otras posibles fuentes de demanda.
- Lograr la mayor eficacia posible en relación con los objetivos tácticos. Tras cumplir lo expuesto en los párrafos anteriores, esta nueva condición llevará a intentar lograr los mejores niveles posibles de servicio al cliente (calidad, plazos, etc.).

Dentro del proceso de elaboración del plan agregado y en aras del cumplimiento de su objetivo fundamental, es importante el manejo de las variables que pueden influir en este, las cuales pueden ser clasificadas en dos grandes grupos: En primer lugar, están las variables de oferta, las cuales permiten modificar la capacidad de producción a través de la programación de horas extras, contratación de trabajadores eventuales, subcontratación de unidades y acuerdos de cooperación.

En segundo lugar, están las variables de demanda, las cuales pueden influir en el comportamiento del mercado mediante la publicidad, el manejo de precios, promociones, etc.¹³.

¹³ Planeación agregada unidad II, [en línea] . [consultado el 8 de marzo 2013] disponible en [líneacursos.aiu.edu/Control de producción/PDF/tema 2.pdf](http://líneacursos.aiu.edu/Control%20de%20producción/PDF/tema%202.pdf)

Cuando varía la demanda, se hace más complejo encontrar los niveles de producción deseados, por lo tanto debe determinarse un plan de producción agregado el cual posee tres aspectos importantes los cuales son: la capacidad, las unidades agregadas y los costos.

En cuanto a la capacidad, se define como cuanto puede fabricar un sistema de producción, y se mide de diferentes forma pero la más común es cuantas unidades puede fabricar en un intervalo de tiempo, como quiera que se mida, la capacidad y la demanda debe estar en las mismas unidades.

Los planes a mediano y la largo plazo no necesitan un nivel de detalle minucioso, estos permiten agrupar los productos para formar uno solo usando la misma unidad de medida, llamándolas unidades agregadas y se expresan en términos de tiempo o dinero.

Muchos costos afectan el plan de producción, en términos generales son los costos de producción entre los que encontramos por materiales, mano de obra directa y otros atribuidos a producir una unidad, los costos relacionados con el inventario son de almacenaje y faltantes, por último los costos de cambia la capacidad incluyen la contratación, despido y capacitación de trabajadores.

Después de estudiar la capacidad, la manera de agregar las unidades y los costos, se presentan los métodos para generar un plan de producción agregado. Existen dos tipos de enfoque:

- **Método con hoja de caculo** (inventario cero, fuerza de trabajo nivelada y estrategias mistas)
- **Métodos cuantitativos** (enfoques de programación lineal, modelo de transporte)

Debido a las diferentes estrategias que se pueden adoptar, se debe obtener un plan que satisfaga las restricciones internas de la organización y a la vez mantenga el costo de utilización de los recursos lo más bajo posible.

Las estrategias mencionadas en métodos con hoja de cálculo son opuestas. La primera, una estrategia de inventario cero, produce exactamente la demanda en cada periodo, lo quiere de contratar y despedir trabajadores, es decir, debe

mantener una fuerza de trabajo variable. La segunda una estrategia de nivel de producción, fabrica una cantidad constante cada periodo, y se caracteriza por tener un inventario para cubrir la variabilidad de la demanda. Por último existen las estrategias mixtas, en la que se dispone tanto de un inventario como de fuerza laboral variable.

Para los métodos cuantitativos son variaciones de programación lineal bajo suposiciones dadas, estos métodos llevan a un plan agregado óptimo, además permiten extender situaciones de planeación más generales, incluyendo productos y procesos múltiples¹⁴

5.4 INVENTARIOS

Al preguntarse que son los inventarios podemos encontrar dos conceptos desde diferentes actores de una compañía, el primero con la visión principal en la relación con los costos y las finanzas responderá que dinero, un activo o efectivo en forma de material, y el segundo involucrado con las operaciones dirá que son artículos terminados, materia prima, trabajo en proceso o materiales utilizados en los productos¹⁵

Sin embargo estos actores poseen una miopía similar, ya que unos hablan de tener tan poco inventario con el propósito de liberar dinero que se pueda invertir en otras necesidades de la empresa, por el otro lado requieren tener inventarios puesto que hay que suplir las fluctuaciones de la demanda, imprevistos en producción u otros aspectos relacionados a la fabricación. Estos puntos de vista nos permiten ver la contradicción de los inventarios en una compañía, como solución a este inconveniente se debe tener una gestión de inventarios eficiente que permita encontrar un equilibrio.

Para definir los inventarios se puede decir que son un puente de unión entre la producción y las ventas. En una empresa manufacturera el inventario equilibra la línea de producción si algunas máquinas operan a diferentes volúmenes de otras, pues una forma de compensar este desequilibrio es proporcionando inventarios temporales o bancos. Los inventarios de materias primas, productos semiterminados y productos terminados absorben la holgura cuando fluctúan las

¹⁴ SIPPEN, Daniel. BULFIN, Robert. Planeación y Control de la Producción. México: McGraw-Hill. 2004. Pág. 176 - 187.

¹⁵ GEORGE. Prossl. Control de la producción y de inventarios principios y técnicas. México, Englewood cliffs, 2° ed. Pág 17.

ventas o los volúmenes de producción, lo que nos da otra razón para el control de inventarios. Estos tienden a proporcionar un flujo constante de producción, facilitando su programación.

Para realizar una buena gestión en los inventarios, estos se pueden definir por tipos de inventario según el valor agregado durante el proceso de manufactura. Las clasificaciones son:

- Materia prima, incluye todos los materiales requeridos para los procesos de manufactura y ensamble
- El producto en proceso (PEP) es un inventario que espera para ser procesado o ensamblado, incluyen productos semiterminados
- Los productos terminados, son las salidas de los procesos de producción, es decir lo articulo finales

Al definir los tipos de inventarios, como tal, incurren en costos. El costo de compra, el costo de ordenar (preparación), el costo de almacenaje y el costo por faltante, a continuación se explica cada uno.

- Costo de compra, se basa en el precio por unidad del artículo. puede ser constante, o se puede ofrecer con un descuento que depende que depende del volumen del pedido
- Costo de preparación representa el cargo fijo en el cual se incurre cuando se hace un pedido. este costo es independiente del volumen del pedido
- Costo de almacenaje, se refiere al espacio que usa y el mantenimiento que requiere, además este incluye otros costo como los son costo de oportunidad, impuestos y seguros, robos, daños caducidad, obsolescencia de los productos.
- El costo de faltante es la penalidad en la cual se incurre cuando nos quedamos sin existencias. Incluye la perdida potencial de ingresos, así como el costo más subjetivo de la perdida de la buena voluntad de los clientes.

Los costos que se mencionaron nos sirven como base para el análisis de sistemas de inventarios, donde el elemento principal que afecta al inventario es la demanda,

para generar un posible control a la demanda existen tres factores importantes en un sistema de inventario, llamados variables de decisión que se pueden controlar.

¿Que debe ordenarse? (decisión de variedad)

¿Cuándo debe ordenarse? (decisión de tiempo)

¿Cuánto debe ordenarse? (decisión de cantidad)

Para entender mejor estas decisiones de inventarios, se examina un sistema de un solo artículo, por tanto lo queda la decisión de tiempo y cantidad, se toman usando dos políticas de control de inventarios, conocidos como revisión periódica y revisión continua.

Revisión periódica: Consiste en revisar el nivel de inventarios de determinados productos cada cierto periodo fijo de tiempo y de acuerdo con la cantidad disponible se hará o no una nueva solicitud.

Revisión continua o por cantidad fija: Se establece un nivel mínimo de inventario y en cualquier instante en que el número de unidades en inventario llegue a ese nivel mínimo, se realiza un nuevo pedido¹⁶.

Una de las decisiones más importantes relacionadas con los sistemas de inventarios, es la decisión de cantidad es decir ¿Cuánto ordenar? Por lo tanto se presentan los modelos más comunes, un factor que caracteriza estos modelos es que manejan una demanda conocida y un solo artículo, por lo general los modelos de decisión de cantidad se llaman modelos de tamaño de lote y se agrupan en los siguientes.

- Modelos estáticos de tamaño de lote, que se usan para demanda uniforme durante el horizonte de planeación.
- Modelos dinámicos de tamaño de lote. que son los modelos empleados para cambiar la demanda durante el horizonte de planeación, la demanda que maneja es irregular.

¹⁶SIPPER, Daniel. BULFIN, Robert. Planeación y Control de la Producción. México: McGraw-Hill. 2004. Pág. 219- 231

A continuación se explica la cantidad económica a ordenar (EOQ), este es el modelo fundamental de los modelos de inventarios. Y su objetivo es minimizar el siguiente modelo de costo (costo total del inventario) = (costo de compra) + (costo de preparación + (costo de almacenamiento) + (costo de faltante).

(EOQ) CANTIDAD ECONOMICA DE PEDIDO, dado por r, a, c, h, u, k

costo de compra (C)

*costo total de compra = costo unidad * N° unidades*

- *costo total de compra = $C * Q$*
- *costo de tendencia (Conservación) (Ch)*

Este es un costo por cada artículo en inventario y puede incluir lo siguiente: Costo almacenamiento, Costo de oportunidad del dinero, estos fueron explicados al principio.

Los costos totales de almacenamiento y oportunidad que componen los costos de tendencia (conservación) se calculan como una fracción i del costo unitario C ; la fracción " i " se llama tasa de transferencia.

$$\text{costo de tendencia} = Ch = i * C$$

Donde

i = tasa de transferencia

C = costo por unidad

Costo anual de tendencia = (nivel promedio de inventario)*(costo anual de tendencia por unidad)

- *costo anual de tendencia = $\frac{1}{2}(Q * Ch)$*

Costo de pedidos, Costo anual de pedidos = (número de pedidos al año) x (costo por pedido)

$$= \left(\frac{D}{Q}\right) * C_o$$

C_o = costo de colocar en periodo (orden)

costo anual total = costo anual de pedido + costo anual de tendencia

$$CT = \left[\frac{1}{2} * Q * Ch \right] + \left[\frac{D}{Q} * C_o \right]$$

Decisión de cuanto pedir: Por el método de tanteo (o ensayo y error) se puede calcular el costo total para diversas cantidades posibles de pedido.

Los modelos de tamaño de lote dinámico, surgen cuando la demanda es irregular. El análisis de los modelos de demanda irregular, se organizan en cuatro grupos o técnicas de solución como sigue.

- **Reglas simples:** son las reglas de decisión para la cantidad económica a ordenar que no están basadas directamente en la optimización de la función de costo
- **Reglas heurísticas:** son aquellas que están dirigidas al logro de una solución de bajo costo que no necesariamente se la optima-
- **Wagner-whitin:** es un enfoque de optimización de la demanda irregular
- **Regla de Peterson-silver:** es una prueba para determinar cuando la demanda es irregular

La segunda decisión más importante en los sistemas de inventarios. Es cuando ordenar. Al igual que las decisiones de cantidad, existen modelos que permiten analizarlas entre los modelos están:

- Decisiones de una sola vez
- Sistemas de revisión continua
- Sistemas de revisión periódica

Los sistemas de revisión continua y periódica se explicaron al principio del tema de inventarios¹⁷.

¹⁷Oct .pag 250- 265

5.5 PROGRAMACIÓN MAESTRA DE PRODUCCIÓN (MPS)

Plan maestro detallado de producción, que nos dice en base a los pedidos de los clientes y los pronósticos de demanda, qué productos finales hay que fabricar y en qué plazos debe tenerse terminados. El cual contiene las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los productos de la planta que están sometidos a demanda externa (productos finales fundamentalmente y, posiblemente, piezas de repuesto).

Como se ha indicado, el plan maestro de producción consiste en las cantidades y fechas en que deben estar disponibles los inventarios de distribución de la empresa. Al plan maestro de producción sólo le conciernen los productos y componentes sujetos a demanda externa a la unidad productiva. Estos son los llamados productos finales que se entregan a los clientes,

El otro aspecto básico del plan maestro de producción es el calendario de fechas que indica cuando tienen que estar disponibles los productos finales. Para ello es necesario definir el horizonte de tiempo que se presenta ante la empresa en intervalos de duración reducida que se tratan como unidades de tiempo. Habitualmente se ha propuesto el empleo de la semana laboral como unidad de tiempo natural para el plan maestro. Pero debe tenerse en cuenta que todo el sistema de programación y control responde a dicho intervalo una vez fijado, siendo indistinguible para el sistema la secuencia en el tiempo de los sucesos que ocurran durante la semana. Debido a ello, se debe ser muy cuidadoso en la elección de este intervalo básico, debiendo existir otro subsistema que ordene y controle la producción en la empresa durante dicho intervalo.

El resultado de este proceso de planificación agregada nos va a dar un plan de análisis por familias de productos. Las empresas deben trabajar con planes sobre productos específicos. Al resultado de esta desagregación es el Plan Maestro de la Producción (PMP). El cual nos debe especificar las cantidades y fechas de producción en relación a productos específicos; las cantidades y las fechas en relación a los componentes comprados o realizados; la secuenciación de trabajos pedidos individuales; la asignación a corto plazo de los recursos a operaciones individuales.

El Plan Maestro de la Producción va a desarrollar 2 funciones básicas:

- Va a concretar el plan agregado tanto en unidades como en tiempo

- Va a facilitar con su mayor desagregación la obtención de un plan aproximado de capacidad

Para llegar a un Plan Maestro de la Producción viable desde el punto de vista de la capacidad. Se tiene que llevar a cabo un proceso de desagregación, el cual puede tener 2 orígenes:

- Partir del plan agregado de producción
- Partir de las previsiones de ventas a medio plazo

Independientemente de su origen, lo primero que hay que hacer es descomponer las cantidades en productos finales, concretos, y tendrán que venir referidas en un período de tiempo más corto (semanales e incluso diarias). De esta manera estamos precisando más el momento en que hacen falta esas cantidades y las actividades que se tienen que desarrollar.

Si partimos de las previsiones de ventas a medio plazo, éstas deberán corregirse con la previsión de ventas a corto plazo, con los pedidos comprometidos con clientes, con el inventario disponible, pedidos en curso y otras fuentes generadores de demanda, con el objetivo de obtener las necesidades en unidades de producto.

Si partimos del plan agregado de producción, tanto las previsiones de venta a corto plazo, como los pedidos comprometidos con clientes, como el inventario disponible ya han sido tenidos en cuenta, y sólo habría que considerar los pedidos en curso.

En este punto van a llegar a un Plan Maestro de la Producción que será válido si la carga que genera, es decir, la capacidad que requiere, es compatible con la capacidad disponible. Si existen problemas de factibilidad, hay 2 opciones:

- Medidas adicionales de aumento transitorio de la capacidad
- Modificar el Plan Maestro de la Producción propuesto, cambiando de fechas las cantidades que en él aparecen, evitando que se produzcan retrasos o incumplimientos del Plan agregado.

El Plan Maestro de la Producción va a facilitar el cumplimiento del plan agregado de producción y por tanto el plan de producción a largo plazo siempre que se cumplan los siguientes requisitos para su obtención:

- Las sumas de las cantidades obtenidas en el Plan Maestro de la Producción deben coincidir con las correspondientes del plan agregado.
- La descomposición de las familias se tiene que realizar a partir del mix de productos que la forman
- Evitar disponibilidades de inventario negativo a finales de los periodos, ya que indicaría retrasos en los pedidos, a no ser que sean retrasos voluntarios (política de la empresa).

El proceso de desagregación pretende convertir esas cantidades que aparecen en el plan agregado expresadas en familias de productos (mensuales) en productos finales expresados en semanas. De forma que cubran las necesidades de fabricación contenidas en el plan agregado, se eviten los retrasos en el servicio de las necesidades de productos, y todo esto se pueda llevar a cabo con el menor coste posible. Para desarrollar este proceso de desagregación se han desarrollado unos métodos de simulación y analíticos, pero se suele recurrir a métodos de prueba y error, que tendrían las siguientes fases:

- Descomponer las familias del plan agregado
- Periodificación de las unidades de producto en los cubos de tiempo
- Dimensionamiento de los lotes de período y determinación de la fecha de obtención de los mismos: obtendríamos el Plan Maestro de la Producción inicial
- Ajuste del Plan Maestro de la Producción inicial en función de la demanda: Plan Maestro de la Producción propuesto e inventarios finales por período
- Determinación de las disponibilidades a comprometer con los clientes¹⁸.

¹⁸ LIZETTE, Tania. Variables y áreas que interviene en la elaboración del plan maestro de producción [en línea] 11de abril 2013. [consultado 10 de marzo del 2013] disponible en http://www.planmaestrodeproduccion-lit.blogspot.com/2010/04/56-variables-y-areas-que-intervienen-en_11.html

5.6 SISTEMAS DE PLAN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (MRP)

Este sistema surge en la década de 1970, debido a la necesidad de integrar la cantidad de artículos con sus requerimientos con un correcto almacenaje de inventario, ya sea de producto terminado, producto en proceso, materia prima o componentes. Puede decirse que el MRP es un sistema de planificación de inventario y programación que responde como antes se mencionó, a las interrogantes ¿Qué orden fabricar o comprar? ¿Cuánta cantidad de la orden? ¿Cuándo hacer la orden?

El principal objetivo de los sistemas MRP es generar los requerimientos de componentes y materias primas por etapas. Para llevar a cabo esta función utiliza tres insumos importantes son el programa maestro de producción, los registro del estado del inventario y la lista de materiales (estructura del producto).

El plan maestro de producción cumple la función de establecer los requerimientos para cada etapa del producto terminado y traducirlos en componentes de requerimientos individuales.

Los registro de inventarios contienen el estado de todos los artículos en el inventario, este debe estar actualizado para cumplir con su objetivo, también incluyen factores de planeación, que por lo común son tiempos de entregas del artículo, inventario de seguridad, tamaño de lote etc. Estos factores de planeación dependen según las políticas de inventario de cada compañía. La lista de materiales se crea desglosando el producto final por partes.

Ahora bien se habla del proceso de MRP como aquel que transforma el insumo en la salida. La salida de este proceso consiste en los requerimientos netos y para lograrlo sigue una serie de pasos llamados, explosión, ajuste a netos, compensación y tamaño de lote, a continuación se explica cada uno.

En cuanto al proceso de explosión, se simula el desensamble del producto final, en sus componentes. Con las cantidades del MPS y la información de la lista de materiales, se desciende a través de la estructura del producto encontrando los requerimientos netos para cada elemento de la lista de materiales.

Durante el proceso el proceso de adquisición se ajustan los requerimientos en conjunto para tomar en cuenta el inventario disponible o la cantidad ordenada. Así, los requerimientos netos son:

(Requerimientos netos = requerimiento en conjunto – inventario disponible – cantidad ordenada), este ajuste se hace en todos los niveles de la lista de materiales y en cada periodo de tiempo.

Los dos últimos pasos en el proceso del MRP son la compensación y el tamaño de lote. En la compensación se determinan los tiempos de distribución de las órdenes. Con el fin de cumplir los requerimientos netos. Es decir se hace referencia al lead time. Por último el tamaño de lote se refiere a establecer la cantidad que debe comprarse o producirse, para ello se pueden usar métodos, los cuales fueron explicados en la parte de inventario, para recordar es el (EOQ) el cual se refiere al tamaño óptimo a producir, como recomendación, este se emplea para un solo producto o componente, por esta razón al descender en el diagrama de la estructura del producto, se determinan los tamaños de lote para cada artículo en todos los niveles¹⁹.

Los objetivos del MRP son:

- Mejorar el servicio al cliente, mediante el cumplimiento de las promesas de entrega y acortando los plazos de entrega,
- Reducir la inversión en inventarios, ya que el MRP sincroniza la compra y producción de los distintos materiales de acuerdo al momento en que se los va a requerir.
- Mejorar la eficiencia de operación de la planta, mediante la mejora en el control de la entrega y sincronización de las entrega de insumos y materias primas para cada operación del proceso. Permite reducir el impacto de cambios en el MPS, acelerando o retrasando los flujos de insumos

Su aplicación es útil donde existan algunas de las condiciones siguientes:

¹⁹ NAHMIA, Steven. Sistema de producción de empuje y tracción: MRP y JIT. EN: Análisis de la producción y las operaciones. Quinta edición. Mc Graw Hill. México. Pag346- 356

- El producto final es complejo y requiere de varios niveles de subensamble y ensamble;
- El producto final es costoso;
- El tiempo de procesamiento de la materia prima y componentes, sea grande;
- El ciclo de producción (lead time) del producto final sea largo;
- Se desee consolidar los requerimientos para diversos productos; Y el proceso se caracteriza por ítems con demandas dependientes fundamentalmente y la fabricación sea intermitente (por lotes).

La función de un sistema integrado de planificación de inventarios de fabricación con MRP, consiste justamente en traducir el Plan Maestro de Producción, en necesidades y órdenes de fabricación y/o compras detalladas de todos los productos que intervienen en el proceso productivo. También proporciona resultados, tales como, las fechas límites para los componentes, las que posteriormente se utilizan para la Gestión de Taller. Una vez que estos productos del MRP están disponibles, permiten calcular los requerimientos de capacidad detallada para los centros de trabajo en el área de producción (taller). Un esquema general del sistema integrado de planificación con MRP²⁰

²⁰ IBARRA MIRON, Santiago. *Ingeniero Industrial por la Universidad Central de Las Villas. Planificación y control de la producción. (Consultado 21 de octubre de 2010). Disponible en línea: http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/planeacionycontroldelaproduccion/*

6. METODOLOGIA

Para el desarrollo de este proyecto, se planteó realizar un abordaje desde diferentes tipos de investigación. En primer lugar, se realizó un acercamiento básico de tipo inductivo, el cual inició con la observación de lo general a lo particular, para obtener una descripción detallada de los procesos. En segundo lugar, este trabajo se inscribe en el tipo de investigación analítica, que permitió hacer un análisis minucioso de la información con el fin de encontrar las causas que generan el incumplimiento de pedidos en la organización Diseños Coco.

Teniendo en cuenta el planteamiento del problema, se adoptó el enfoque investigativo de corte cualitativo, que, en el proceso de recopilación de la información, ayudó a la estructuración del sistema de planeación y control de la producción.

Además de la observación, se hizo uso de la entrevista individual y grupal con determinados actores clave en el proceso objeto de estudio.

6.1 ETAPA 1: DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Para desarrollar el diagnóstico actual de la empresa, se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

Primero, la contextualización del proceso general. Esta se encargó de describir de manera global lo que se realiza en la compañía, es decir, se recogió información, por medio de entrevistas a los encargados de la planeación y control de la producción, utilizando la investigación inductiva que ayudó a la determinación de cómo se estaban realizando estos procesos. También, se utilizó la investigación cualitativa en la recolección de información, lo cual permitió reconocer el proceso que utilizaba la empresa hasta el momento.

Como segundo aspecto, se realizaron análisis independientes a conceptos como: la planeación y el control de la producción, con el fin de complementar el diagnóstico y ser más concisos.

En el tercer aspecto, se realizó un análisis de causas, apoyado en el diagrama de Ishikawa. Se encontraron problemas ocultos presentes en variables como la maquinaria, mano de obra, métodos y materiales. Por último, se realizó la descripción minuciosa de las áreas relacionadas con la producción, donde se tuvieron en cuenta los diagramas de flujo, logrando así registrar los procesos gráficamente.

6.2 ETAPA 2: 2 EVALUACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Después de realizar y analizar los actuales métodos de planeación y control de la producción y haber realizado los diagramas de flujo para cada área, se procedió a determinar cuál es la metodología de planeación que se debe usar para lograr una mejor respuesta al incumplimiento de pedidos de Diseños Coco. Para lograr lo propuesto en esta fase, se tomó como base un tipo de investigación analítica, ya que se realizó un análisis de los métodos de planeación y control de la producción, los cuales son: el “justo a tiempo” (JIT) con el subsistema kanban y los sistemas MRP, para, finalmente, definir cuál de ellos se ajusta a los requerimientos de la empresa.

En la finalización de esta etapa se buscó la definir el sistema guía y métodos de aplicación para la planeación y control de la producción.

6.3 ETAPA 3: DISEÑO GUÍA DE LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Después de tener definido todo lo que se iba aplicar en la empresa en el área de producción, el paso a seguir fue desarrollar una guía, utilizando el sistema de planeación seleccionado. En su desarrollo, se utilizaron tres (3) muestras de los productos, una por cada agrupación, con la intención de que la empresa desarrolle el sistema para los otros, teniendo en cuenta las técnicas aplicadas en cada uno de los procesos, en pro de la mejora de incumplimiento de pedidos.

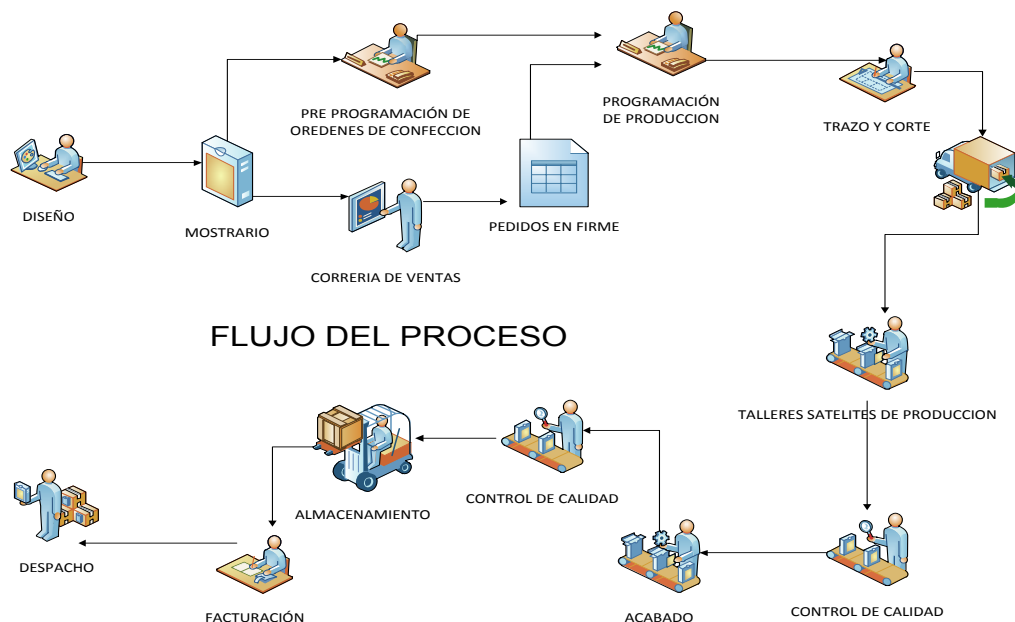
7. SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

El presente capítulo desarrolla el diseño guía de un sistema de planeación y control de la producción, para lograrlo se plantean tres fases, las cuales son los objetivos específicos del proyecto, y cada una de estas se explican en la metodología.

7.1 ETAPA 1: DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Para realizar el diagnóstico del sistema de planeación y control de producción en Diseños Coco, se realizaron recorridos presenciales por las instalaciones de la organización, acompañados por diferentes colaboradores, que simultáneamente describen en forma verbal las actividades que se llevan a cabo en cada área. Dados los intercambios de conocimientos, se pueden mencionar con certeza cuáles son las áreas que participan en la producción de las prendas, como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Flujo general del proceso



Fuente. Elaboración propia.

7.1.1 Contextualización de la empresa. El proceso de fabricación empieza en el área de Diseño, esta, como su nombre lo indica, se encarga de diseñar la totalidad de las prendas que se exhibirán en cada colección. Entre sus actividades, se encuentra conformar un muestrario para el recorrido de ventas, a cargo de mercadeo, en el cual se exhiben las prendas de muestra que se ofrece a los intermediarios, para promover el producto.

Actualmente, Diseños Coco maneja un sistema de producción bajo pedido. Para ello, la fuerza laboral de mercadeo debe realizar la correría de manera sencilla y rápida, colocando los pedidos en firme, a medida que transcurre el ciclo de venta. Los encargados de transmitir los pedidos a la organización lo hacen por referencia, aspecto que permite mejorar la recepción del pedido y, con este, programar con más eficacia las órdenes de confección, teniendo certeza que lo producido es igual a lo vendido.

Por su parte, la empresa, por medio de sus directivos, ha definido una estrategia que consiste en adelantar el proceso de producción de las prendas, hasta un 20% de la demanda esperada por referencia. El complemento de la demanda se programa de acuerdo a los pedidos en firme, puestos por los vendedores a lo largo del ciclo de venta, utilizando como medio, las órdenes de producción. Una gran desventaja que presenta la estrategia es producir prendas que no tengan salida al mercado, generado por variables difíciles de controlar, como el poder adquisitivo del mercado real, estilo de la moda para la temporada, los cortes, colores y tallas de las prendas.

Otro concepto que maneja la empresa es la agrupación de prendas, esta hace referencia a seleccionar un grupo de prendas que poseen características y necesidades similares, es decir, que su diseño sea parecido. Para citar un ejemplo, en la temporada 2009, colección fin de año, 10 de sus 36 prendas diseñadas en la colección fueron estilo corsé, las cuales difieren en el acabado, pero guardan el estilo y la tendencia, lo que las hace familiares y se pueden agrupar. Ahora, un año después, en el periodo 2010, colección fin de año, nuevamente 10 o 12 de sus 40 prendas diseñadas para esta colección se agrupan según el estilo corsé, igualmente con diferencia en el acabado, pero conservando su estilo. La idea en sí es agrupar un conjunto de prendas con estilo semejante que, históricamente, ha permanecido en el mercado meta de Diseños Coco. Al lograrse esto, se simplifica la obtención de la demanda de los productos.

La agrupación de prendas se realiza ya que la compañía no ofrece un solo producto del cual se obtenga, año tras año, el reporte de las unidades vendidas, por el contrario, se realizan cuatro colecciones en el año, con diferentes prendas

que presentan tendencia y estilos semejantes, sin dejar de lado la innovación, facilitando su manejo como grupo o línea de producción. Actualmente se utiliza una codificación para estas, como se describe a continuación:

- El código que comienza por 4 corresponde a blusas, corsé, camiseras y camisetas (**agrupación 1**).
- El código que comienza por 7 corresponde a pantalones, leguís, enterizos y shorts (**agrupación 2**).
- El código que empieza por 9 corresponde a vestidos y faldas (**agrupación 3**).

Según información suministrada por la Dirección, el comportamiento de las ventas genera una tendencia similar, comparando en diferentes años la misma temporada y agrupación. Por ejemplo, la colección de fin de año del 2009 representa casi el 50% de las ventas totales del año, por su parte, la colección de fin de año del 2010 representa nuevamente el 50% de las ventas totales de este año. En ambos casos, la agrupación de mayor participación en ventas es la “agrupación 1”, presentándose la misma situación con las demás colecciones. Esta información se tiene en cuenta para programar la producción sin ser la única fuente.

Por otro lado, una desventaja que posee el sistema aplicado a las variables que maneja la empresa, es el corto tiempo del que dispone esta para lanzar las órdenes de producción, el cual oscila alrededor de siete semanas por temporada. Otro de los grandes inconvenientes para la administración de compras es pronosticar la materia prima y los insumos de las prendas, con un lapso que permita abastecer la bodega, ya que no se tiene certeza de cuáles son las prendas que se van a vender. Al no conocer el número de órdenes en firme, es complejo elaborar una lista de requerimientos para cada prenda, al intentar pronosticar esta lista se corre el riesgo de pedir los insumos que no se demandan.

Sumado a lo anterior, el largo tiempo de ciclo que tienen los proveedores con la empresa también se ve como un inconveniente, pues las telas en su gran mayoría son importadas desde países como China, Estados Unidos y Panamá. Dichos países manejan tiempos de ciclo extensos, como se muestra en el cuadro 2. Para el caso de telas nacionales, el lead time de los proveedores es 1 semana, si las telas se encuentran en las bodegas como producto terminado, y hasta 4 semanas, si deben procesarlas y, posteriormente, enviarlas a la empresa. En el cuadro 3 se muestran los proveedores de materia prima más importantes para la empresa y su respectivo lead time.

Cuadro 3. Lead time de proveedores internacionales de materia prima

Proveedor (origen)	Tipo de transporte	Producto	Lead time (semanas)
Panamá	Marítimo	Tela	4-5
Estados unidos	Aéreo	Tela	2
China	Marítimo	Tela	8-13

Fuente. Diseños Coco (compañía piloto).

Cuadro 4. Proveedores de materia prima, lead time si existe en inventario

Proveedor	Tipo de transporte	Producto	Lead time (semanas)
Prima Tela	Terrestre	Tela	1
Manufactura Eliot	Terrestre	Tela	1
Daccach hermanos agencia	Terrestre	Tela	1
Stilotex	Terrestre	Tela	1
Sutex	Terrestre	Tela	1

Fuente. Área de diseño (compañía piloto).

A continuación, se presentan los tiempos de ciclo acordados por los proveedores de insumos (Ver cuadro 4). También, se muestran los proveedores más importantes para la empresa y su respectivo lead time.

Cuadro 5. Proveedores de insumos, lead time si existe en inventario

Proveedor	Tipo de transporte	Producto	Lead time (semanas)
Rómulo montes S.A.S	Terrestre	Hebillas, tapa varillas, varillas, hilos	1
CI Industrias FH S.A.	Terrestre	Copas	4
Decorar	Terrestre	Hebillas, tapa varillas, varillas, hilos	1
Gameco S.A.	Terrestre	Hojéateles	1

Fuente. Área de diseño (compañía piloto).

De no existir los insumos en el inventario de los proveedores, el tiempo de ciclo se prorroga por 4 semanas. Con excepción del proveedor CI industrias FH S.A. que por políticas de la empresa, la promesa de servicio es 4 semanas.

Continuando con la contextualización de la empresa, con el ánimo de explicar las áreas que complementa en flujo de proceso, se realizará una explicación de las partes principales de este tema: La planeación y el control de la producción que desarrolla la organización en la actualidad. El siguiente análisis se soporta por entrevistas grupales e individuales, con diferentes colaboradores, con principal participación de los cargos directivos.

7.1.1.1 Planificación actual. Actualmente, la empresa basa su planeación de la producción en dos partes. La primera se realiza teniendo como base la experiencia y percepción de las ventas, de los encargados de programar la producción (estos también se apoyan en datos estadísticos de temporadas pasadas). La segunda parte es bajo pedido.

Para empezar hablar de la primera parte de planificación, la percepción de las ventas. La compañía hoy en día, no cuenta con un sistema de pronóstico cuantitativo estructurado, así que lo realiza de una manera empírica. Este proceso es realizado por parte de la administración, ya que el ocupante del cargo posee muchos años de experiencia. Cabe resaltar que la compañía pretende pronosticar un porcentaje mínimo del total de las ventas (10% - 20%) por agrupación para cada temporada, con el fin de asegurar la respuesta oportuna a la demanda que se espera de dicha agrupación. Esta información fue dada por la directiva, afirmando, también, que el pronóstico se genera tomando como base las ventas de la agrupación que tenga características similares a la actual, en el año inmediatamente anterior; el otro 80% de las ventas se obtiene con las órdenes en firme puestas por los vendedores.

Es importante destacar que pronosticar la demanda en el sector de las confecciones resulta muy complejo, pues la naturaleza cambiante de la moda hace que cada prenda que se diseña y confecciona genere un impacto fluctuante en el mercado, dadas las diversas variables que se tienen en cuenta para un pedido, como talla, color, corte y acabado, las cuales varían según la prenda. El verdadero reto es diseñar una colección que contenga prendas que gusten a los intermediarios, pues ellos son el mercado meta de la organización.

El no poseer un pronóstico que permita comparar productos similares, como es el caso, puede incurrir en tomar una mala decisión al producir de manera exagerada

la cantidad de prendas por referencia aprobada. También, se tiene en cuenta el crecimiento anual en las ventas, ya que la empresa se encuentra en el periodo de penetración en el mercado.

Así, el proceso que se lleva a cabo en esta fase inicia cuando las prendas son aprobadas por el consejo de diseño. Una vez sucede esto, se genera una referencia interna, luego de ser aprobadas varias prendas, se realiza un showroom para exhibirlas y determinar el número de unidades que se adelantarán por referencia. Es ahí cuando se tienen en cuenta los datos estadísticos de las temporadas y agrupaciones pasadas. Después de culminar la pasarela o showroom, se obtiene los datos exactos de cuántas unidades se confeccionarán por referencia. La idea de adelantar la producción nace por el corto tiempo que posee la empresa para confeccionar las órdenes de producción.

La segunda parte se realiza con pedidos en firme, generados por los vendedores. Esta información puede llegar a las oficinas por medio del fax o correo electrónico, la cual, a su vez, se organiza en Excel para obtener parcialmente la demanda real de las prendas. Teniendo la información en el software y realizando un análisis a la misma, se logra cuantificar la demanda. Como resultado, se pueden tomar decisiones sobre lanzar órdenes de producción a las prendas que presentan alta demanda y su existencia en bodega es poca (existencia en bodega se refiere a las prendas que se confeccionaron en la primera parte de la planificación, ese es el inventario que maneja la empresa).

Para tomar la decisión de lanzar o no una orden de producción durante la entrega de los pedidos, se tienen en cuenta factores como:

- Fecha de entrega del producto al cliente.
- Capacidad de corte.
- Capacidad de confección en los talleres.
- Capacidad de acabado en los talleres.

Para planificar la producción, Diseños Coco toma como base las órdenes en firme, generadas por los vendedores, elaborando una orden para cada referencia, hasta cumplir con la demanda. Complementando los aspectos que se tienen en cuenta para lanzar órdenes de producción, se establece una cantidad mínima de prendas

que se envían a corte y confección, pues la empresa, con base en la experiencia, ha decidido lanzar una orden de producción cuando la demanda sobrepasa las 80 unidades por referencia.

Luego de lanzar la orden, comienza el proceso de elaboración de las prendas, donde se da paso al trazo y, con él, se corta la tela para obtener los moldes. Aunque no existe un área física de producción, la compañía se encarga de realizar el corte dentro de las instalaciones para obtener los moldes. Acto seguido, se alistan los insumos que corresponden a la prenda, los cuales son indicados por la ficha técnica del producto. Finalmente, se agrupan y se envían a los talleres satélites de producción.

La compañía se caracteriza por tercerizar la mayoría de sus procesos, siendo precavida al no dejar en manos de otros, los procesos fundamentales como el diseño de las prendas y la venta directa de sus productos. Así, crea convenios con talleres satélites de producción, tanto de confección como de acabado. Aunque cabe resaltar que posee cuatro máquinas de coser (dos Planas, una collarín y una filetiadora), las cuales se utilizan únicamente para elaborar la prenda muestra que exhiben los vendedores.

Puesto que la confección y el acabado son outsourcing de la empresa, actualmente se cuenta con 36 talleres de confección distribuidos en la ciudad. Una vez que los talleres de producción terminan la prenda, dan aviso a la empresa y esta establece una inspección de calidad. Así, un colaborador se desplaza hasta el lugar del producto en proceso para inspeccionar la calidad y emitir su concepto. Una vez aprobadas las prendas, se autoriza el paso al proceso de acabado.

En el proceso de acabado, la compañía tiene convenio con tres talleres. Para determinar a qué taller se debe llevar la orden de producción, se debe observar la ficha técnica para analizar especificaciones y determinar cuál aplica. Finalmente, las prendas son enviadas.

Al culminar el proceso anterior, se envían las prendas a la empresa y pasan por un proceso de control de calidad, asegurando el cumplimiento de especificaciones, para que, finalmente, sean almacenadas hasta ser despachadas. Antes de distribuir las prendas a los clientes, se consulta a Facturación el estado de cuenta del cliente y, en caso de que sea positivo, se factura, se aprueba y se despacha; de lo contrario, no se despacha. Para la distribución física de los productos, se cuenta con convenios de transporte terrestre tales como: TCC, envía y Rapidísimo.

7.1.1.2 Control de la producción. Un aspecto que caracteriza a DISEÑOS COCO, es la tercerización de su manufactura, por tal motivo trabaja con talleres satélites distribuidos en todo la ciudad, con la desventaja de no tener un contrato de exclusividad con ellos, es decir, dicho talleres presentan la libertad de contratar sus servicios con otras empresas, dando como resultado, una variación en la capacidad de producción, medida por el numero de prendas fabricadas en un periodo de tiempo.

Como consecuencia, los talleres no pueden asegurar una capacidad definida a la empresa, entre otros motivos, por el abastecimiento segmentado de trabajo, que esta les ofrece, es decir, no existen un flujo constante de productos que puedan ser enviados, y estos retribuir monetariamente el sustento de los talleres, por esta razón, se ven obligados a trabajar simultáneamente con otras compañías.

Así que, el control que presenta la compañía hacia los talleres, se ve limitado por su tiempo disponible, razón por la cual DISEÑOS COCO, al querer confeccionar sus productos, debe tener en cuenta el tiempo de respuesta de cada taller, establecido así, el tiempo total de producción.

Otra estrategia que plantea la compañía, para controlar su producción es fortalecer las relaciones con los mejores talleres. Así, ofrecer mayores beneficios a estos y, viceversa, logrando definir con mayor estabilidad la capacidad que este le pueda ofrecer. Aunque en la actualidad no se ha desarrollado esta opción.

7.1.1.3 Análisis de causas. Con el propósito de construir un diagnóstico acertado al sistema de planeación y control de la producción en Diseños Coco, se trabajo en la caracterización de la empresa, empezando por elaborar un diagrama de flujo de proceso. En este, se describen las actividades que se desarrollan y sus responsables, con la intención de encontrar fallas o inconsistencias que impidan el flujo de información y de materiales, en el proceso de planeación y control de la producción.

Para complementar el diagnóstico, se decide utilizar el diagrama de Ishikawa (ver figura 3) como herramienta que permita encontrar las causas que generan el problema planteado: “el incumplimiento de pedidos”. Con la ayuda del diagrama, se identificaron cuatro variables principales: (1) métodos, (2) mano de obra, (3) maquinaria y (4) materiales). Siguiendo con el desarrollo del diagrama, se analizará cada una de estas.

Métodos. Como lo indica su nombre, la planeación y control de la producción puede desagregarse en dos conceptos fundamentales: la planeación de la producción y, posteriormente, el control de la misma, ya que el resultado de planear la producción es la programación de las órdenes, en cuanto a cantidad, tiempo y recursos. Luego de tener claro la programación, se establecen los controles para lograr los objetivos de la planeación. Según esto y, con base en las visitas realizadas a la organización, se determinó que planea adelantar un porcentaje de su producción, mientras los vendedores ponen los pedidos en firme. En esta parte, la planeación juega un papel muy importante al determinar las cantidades para empezar a producir las diferentes prendas, pues, programar una referencia errada en su cantidad, trae consigo un incremento en el inventario de prendas terminadas que no tiene salida al mercado, lo cual no es más que dinero mal invertido, y, en el mejor de los casos, las prendas deben ser rediseñadas, lo que demanda más costo para producción.

Culminada la programación anticipada, llegan los pedidos en firme, es ahí cuando el encargado de planeación programa órdenes de confección de forma consistente, según cantidad de unidades por referencia, hasta satisfacer la demanda. A partir de esta programación, surge un inconveniente sobre el control que ejerce la empresa para la producción, eso se debe al poco dominio sobre el proceso de confección de las prendas en cada taller, pues estos varían su capacidad de producción. Algunas de las causas son por el entorno, encontrando trabajo simultáneo para otras compañías y la falta de parámetros de control en la confección de las prendas.

No obstante, la empresa no presenta procedimientos definidos en sus áreas, situación que dificulta encontrar una solución a los inconvenientes que se generan en la programación de la producción. Se agrega a esta situación el manejo inadecuado de herramientas tecnológicas que permitan gestionar con eficiencia el inventario. Las causas mencionadas acaban por hacer más compleja la tarea de programar la producción.

Mano de obra. La organización cuenta con mano de obra propia, es decir, contratada directamente por la compañía y mano de obra subcontratada u outsourcing. El presente análisis se enfoca en esta última, puesto que tiene relación directa con el incumplimiento de pedidos; esto no quiere decir que los colaboradores directos de Diseños Coco no tengan ninguna responsabilidad con los inconvenientes que se presentan en la planeación y control de la producción.

Ahora bien, uno de los contratiempos que se presenta con los talleres subcontratados es la alta rotación del personal. Debido a esto, surgen alteraciones

en las costuras de las prendas o tiempos de entrega prolongados, lo que repercute directamente en el servicio al cliente ofrecido por la compañía, visto desde la fecha de entrega del producto.

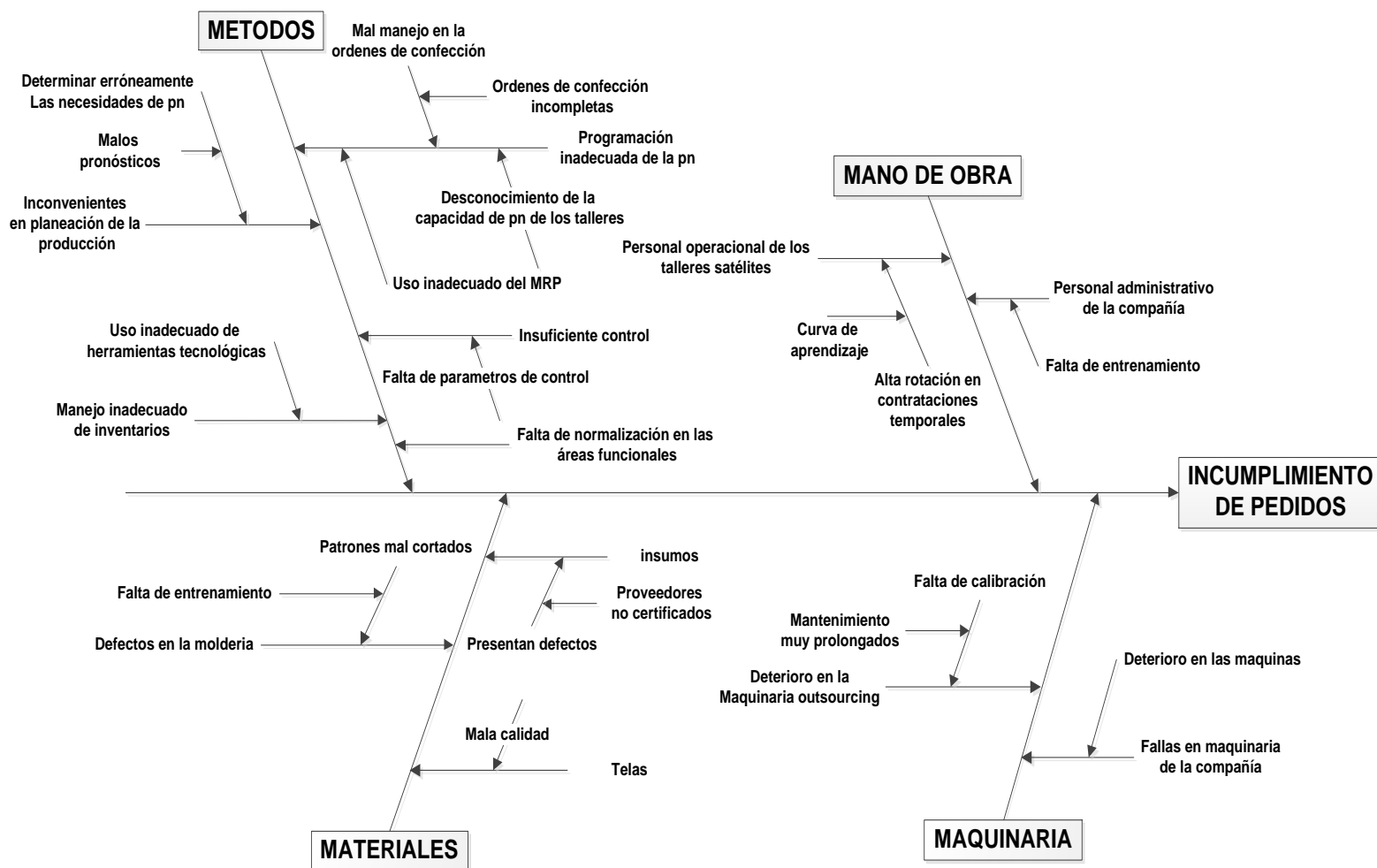
Materiales. Actualmente, se tienen múltiples proveedores en los materiales utilizados para producción, como son: telas, copas, hebillas, herrajes, ojales, botones, cintas, tinta, entre otros. No todos cuentan con certificados que garanticen la calidad de sus productos, lo que genera mayores probabilidades de que al comprar se obtengan productos defectuosos, que pueden generar prendas imperfectas que no pasen la inspección de calidad hecha internamente por la compañía, perdiendo tiempo y dinero reprocesando la prenda, y, nuevamente, incumpliendo la entrega final de sus pedidos.

Otro inconveniente presente es la variación en los tiempos de entrega con respecto a los materiales, pues la compañía compra su materia prima (telas) a nivel internacional, en países como Panamá, Estados Unidos y China, el infortunio se genera cuando los proveedores no se comprometen a dar una fecha puntual de entrega del producto, creando incertidumbre.

Maquinaria. Respecto a este punto, se habla de dos segmentos, el primero es la maquinaria propia y, el segundo, la maquinaria subcontratada, esta última pertenece a los talleres satélites. Una de las causas que puede generar el incumplimiento de los pedidos es el deterioro en las máquinas, que generan malas costuras debido a la ausencia en el mantenimiento preventivo. La situación anterior vale solo para la maquinaria subcontratada, pues son las encargadas de realizar la producción que se despacha al cliente final.

Igualmente, se debe tener en cuenta el mantenimiento preventivo para la maquinaria propia. Esta presta el servicio de confeccionar la prenda muestra, una actividad que hace parte del área de diseño. Aunque no por el hecho de ser una actividad de diseño, es menos responsable del incumplimiento de pedidos, ya que, para programar con eficiencia la producción, es necesario saber los requerimientos de cada prenda, documento que realiza el área de diseño.

Figura 3. Diagrama Ishikawa



Fuente. Elaboración propia.

Luego de analizar cada una de las variables, se infiere que la empresa presenta dificultad en los puntos de abastecimiento, tanto para materia prima como para insumos, pues no se cuenta con un sistema que se alimente a diario y que pueda brindar información que permita tomar decisiones, en cuanto a compras de insumos. Como consecuencia, se presentan despachos de insumo incompletos para producción, afectando la eficiencia de los talleres satélites, al tener productos en procesos más tiempo. Esto se genera por el manejo estático del inventario de materias prima e insumos, situación que repercute en prolongar el tiempo de entrega del producto al cliente.

Otra dificultad está dada por la diversidad de productos que se ofrecen, pues siendo una empresa de confección de ropa femenina, sus productos se exponen a un cambio constante. Por lo tanto, se debe generarla integración de un sistema de diseño que permita realizar entre 36 y 40 listas de materiales, característica que confiere complejidad al sistema de producción.

Continuando con la idea para lograr realizar la integración de dicho sistema, este, también debe permitir con anticipación, saber cuáles serán los materiales e insumos que se necesitan para elaborar las prendas. Lo que conlleva a ajustar el proceso de diseño, pues deben realizarse con una anticipación que permita al sistema obtener los materiales en el lugar y tiempo adecuado.

Finalmente, se hace referencia al escaso control que posee la organización sobre los talleres satélites, los cuales, como se menciona antes, son outsourcing de la compañía. Estos varían la producción de prendas, medida por las unidades fabricadas en un lapso, la variación se genera por la carga laboral que se tenga en el momento, ya que trabajan en simultánea con otras entidades, lo que altera su capacidad de una temporada a otra, es decir, Diseños Coco no puede expresar con máxima seguridad la capacidad de producción que posee con sus aliados, lo que crea inconvenientes para programar con eficiencia la producción.

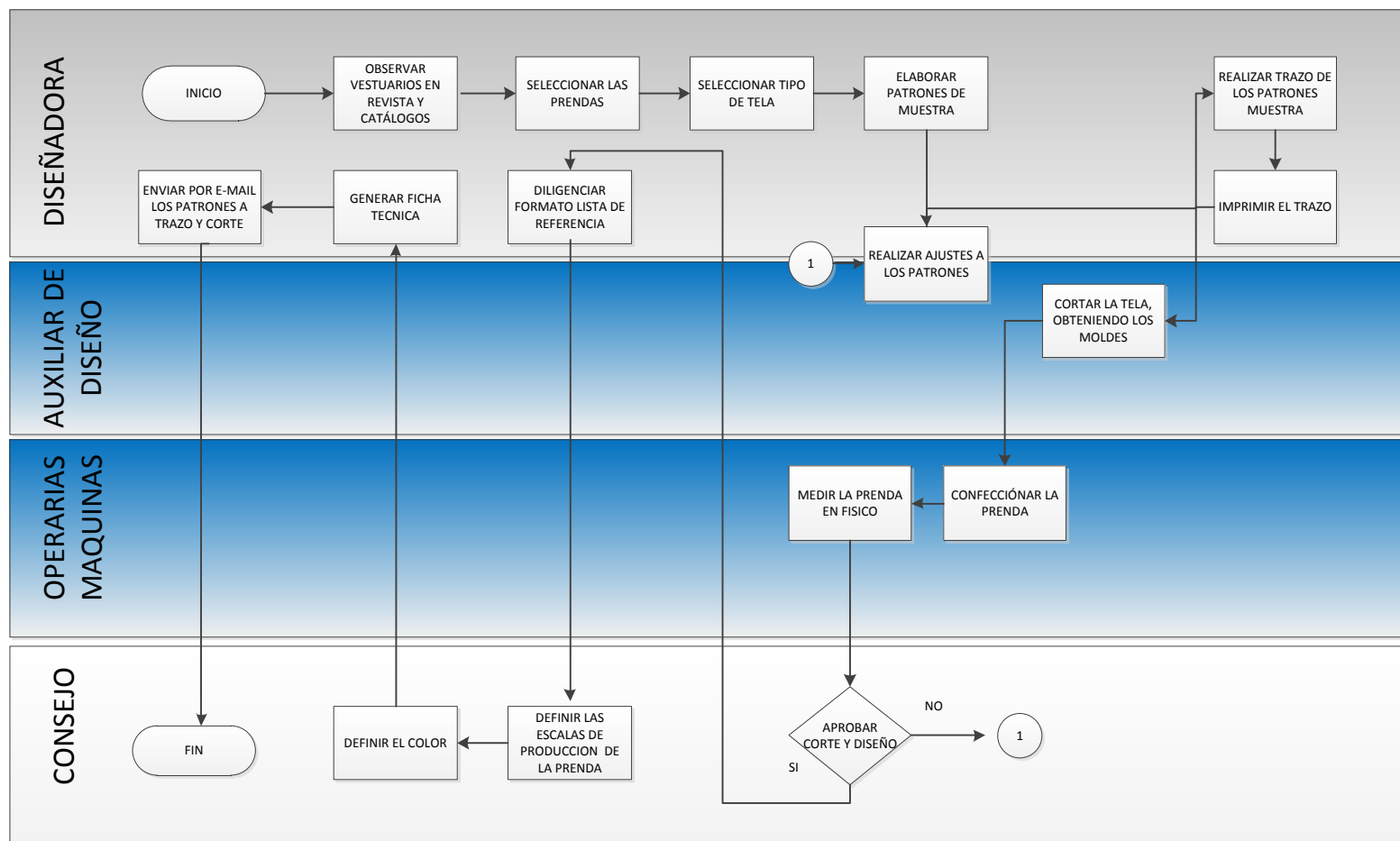
7.1.2 Descripción de áreas de trabajo. Para realizar la descripción de las áreas de trabajo es indispensable conocer el procedimiento que se lleva a cabo en ellas. Esto se logró por medio de entrevista personales con los encargados de las mismas, descritos los procesos, se pretende encontrar fallas y proponer mejoras, para, finalmente, elaborar los diagramas de flujo que permitan una mejor comprensión.

7.1.2.1 Área de diseño. Descripción del proceso: diseñar una prenda comienza con la observación de vestuarios en revistas y catálogos o, también, se pueden conseguir las prendas físicas en eventos de moda, con el propósito de seleccionar algunas, según el criterio de la diseñadora y la tendencia que caracteriza a la empresa. Teniendo las prendas seleccionadas, el siguiente paso es definir el tipo de tela para fabricar las mismas. Luego, se procede a elaborar los patrones y realizar los ajustes de diseño. Finalizados los patrones, se realiza el trazo, el cual se manda a imprimir. Con la ayuda del trazo, se corta la tela obteniendo los moldes para fabricar la prenda, dichos moldes se utilizan para confeccionar la prenda muestra, esta prenda se realiza en el taller de confección de la empresa. Al terminar la confección, se obtiene la muestra con medidas reales, la cual, sin importar el diseño, siempre se realiza en escala “s” (ver cuadro 6 (1)). Al obtener en físico la prenda, se mide para aprobar o no el diseño y el corte. De no ser aprobada la prenda, se rediseña y comienza el flujo nuevamente, en el peor de los casos el diseño de la prenda se desecha. Por el contrario, si es aprobada, se diligencia el formato de lista de referencia, para generar la referencia consecutiva de la prenda que se utilizará en producción. Siguiendo con el proceso, se definen las escalas y los colores en que se va a producir la prenda, se realizan los patrones a escala y se genera la ficha técnica correspondiente a la prenda, según la escala (ver cuadro 6 (2)). Para culminar, se envían los patrones a escala, por medio magnético, al área de trazo y corte (ver figura 4).

Cuadro 6. Propuestas de mejora área diseño

Ítem	1	2
Falla	La prenda muestra se realiza en escala “s” siempre, sin importar el diseño de la prenda, sin tener en cuenta las propiedades físicas de la tela, para diferentes tamaños de corte, lo que conlleva a concluir que la misma prenda en escalas diferentes no genera el mismo acabado.	El formato ficha técnica presenta ausencia de elementos claves para la identificación de materias primas e insumos.
Mejora	Incluir en el procedimiento las diferentes escalas a la prenda muestra, cuando sea necesario evaluar el comportamiento de la tela.	Rediseñar el formato ficha técnica de diseño

Figura 4. Diagrama de flujo área de diseño



Fuente. Elaboración propia.

7.1.2.2 Área de trazo y corte. Descripción del proceso: la primera actividad que da inicio a esta área es la llegada de la orden de corte (donde se especifican cantidades, colores, tallas y tipo de tela), luego, se debe medir el ancho de la tela, puesto que las telas tienen anchos diferentes, esta información es importante para especificar la dimensión del ancho del trazo para producción. La siguiente actividad es verificar la moldura en trazo, con el propósito de encontrar posibles errores en los moldes, (esta parte se realiza en la computadora y por el encargado de realizar el trazo para producción), de no encontrar ningún error, según la referencia y, teniendo en cuenta las cantidades a producir, se realiza el trazo que se enviará para producción (ver cuadro siete (1)). Después, se manda a imprimir el trazo y es enviado a la empresa para ser inspeccionado, con el fin de verificar su normalidad. Teniendo en cuenta el número de prendas a producir y el trazo realizado, se define el número de capas que se deben extender (ver cuadro 7 (2)). Con la ayuda del trazo y las capas extendidas, se realiza el corte obteniendo los moldes (ver cuadro 7(3)). Luego, se etiqueta el corte, solamente cuando se utilizan varios rollos de tela. Se etiquetan con el fin de confeccionar la prenda con moldes que presentan la misma tonalidad en el color, luego se amarran y se distribuyen según las tallas. Simultáneamente, se organizan los insumos (ver cuadro 7(4)), y, por último, se realiza la remisión en el formato “orden de confección”, para despachar a los talleres satélites de confección y se alimenta el sistema.

Recepción es la encargada de recibir el pedido de los insumos que llegan a la empresa, aprobando la entrada de la mercancía sin verificar el contenido. Acto seguido, se revisa el contenido de la mercancía verificando normalidad y recibiendo la factura de la mercancía. Culminado este paso, se ingresan los insumos a bodega para llevar el inventario (ver figura 5).

Cuadro 7. Propuesta de mejora del área de trazo y corte

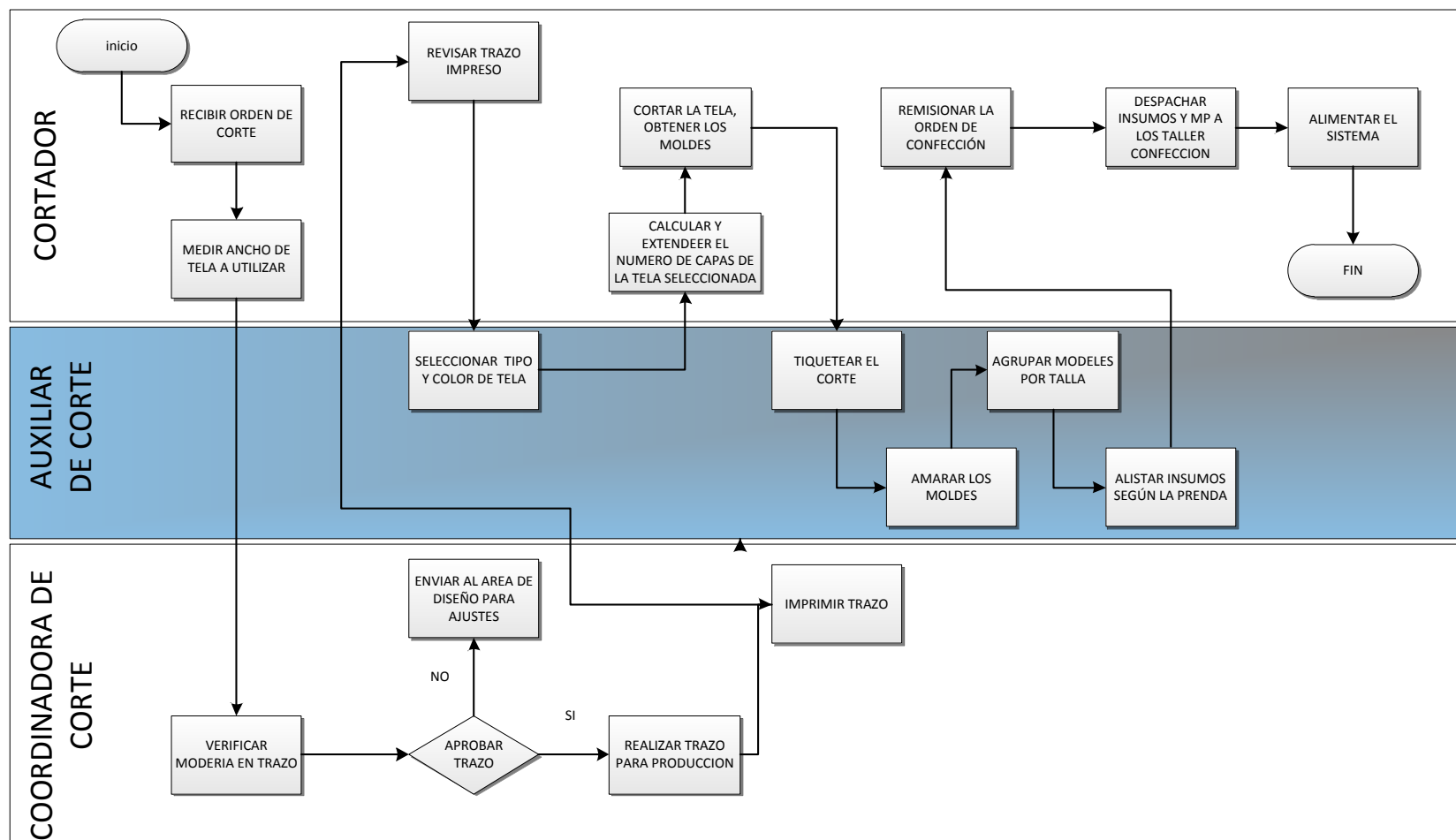
Ítem	falla	mejora
1	Debemos empezar a partir de la información que se despacha a la encargada de realizar el trazo que se utilizara para producción “miryam paz”, donde se comete el error de agrupar en exceso los bordes de los patrones, impidiendo realizar un corte adecuado en la tela, incurriendo en pérdidas de materia prima.	Establecer comunicación entre el cortador y la encarga de realizar el trazo para producción, incrementando la eficiencia en el corte de la tela.

Cuadro 7. (Continuación)

Ítem	Falla	Mejora
2	Al realizar el trazo de producción y no tener en cuenta las tallas y las cantidades a producir, se puede caer en una miopía de corte, donde no se resuelve la necesidad de obtener eficiencia en el corte. Pues si no existe sincronización entre los involucrados en la actividad, será muy difícil producir el número exacto de la orden de producción, generando inventarios más grandes.	Las órdenes de corte preferiblemente deben tener una relación del doble o triple de prendas.
3	Existe un desorden en las funciones del puesto de trabajo asociado a corte, pues surgen inconvenientes entre áreas que, a su vez, son clientes internos. Se describirá una situación particular que generó inconvenientes: el cortador, para iniciar su trabajo, debe recibir una orden de corte en su respectivo formato. Lo ideal sería tener una orden de corte por referencia, pero con el propósito de obtener mayor eficiencia en el corte, se generan trazos con dos referencias, aprovechando la tela al máximo. El inconveniente surge cuando se pasa por alto especificar la observación, generando conflictos en el control del proceso.	Crear un formato complementario a la orden de corte cuando se presenten dos referencias distintas, en una misma orden de corte.
4	Para entregar los moldes y los insumos, existe el formato orden de confección, la cual especifica el número de prendas a producir y los insumos utilizados, con el fin de tener una evidencia escrita de la entrega de insumos y materia prima. Indagando a los empleados de la empresa, se concluye que estos hacen caso omiso a llenar las especificaciones de la orden, situación que se puede convertir en inconvenientes de pérdidas de insumos o materia prima.	Proponer políticas internas en la empresa que dirijan la atención hacia el diligenciamiento de los formatos correspondientes.

Fuente. Elaboración propia

Figura 5. Diagrama de flujo área de trazo y corte



Fuente. Elaboración propia.

7.1.2.3 Área de confección. Descripción del proceso: La empresa actualmente cuenta con un outsourcing en la confección (ver cuadro 8 (1)).

Cuadro 8. Propuesta de mejora área de confección.

Ítem	Falla	Mejora
1	Realizando el recorrido por los talleres satélites de confección, con el objetivo de encontrar mejoras para el proceso, se halló un reclamo común en los talleres, el cual se refiere a la entrega inoportuna de los insumos que contiene la prenda. Por la ausencia de insumos, los talleres de confección se ven obligados a detener la producción, afectando su eficiencia y su rentabilidad, aspectos que son muy importantes para cualquier empresa. Dichos insumos deben ser suministrados por la empresa (Diseños Coco). El momento oportuno para suministrar los insumos debe ser el mismo en el que entregan los moldes al taller de confección. Al enviar todo en un solo flete, se logrará una reducción en el costo del flete.	Un concepto de ingeniería que permite resolver el desabastecimiento de los insumos y materia prima es el MRP o explosión de materiales, el cual se encarga de tener en cuenta cada uno de los materiales utilizados para la producción de una prenda en particular, logrando establecer el número exacto de cada insumo utilizado en la prenda. Lo anterior permite conseguir los insumos con anticipación, sin dejar de lado el lead time de los proveedores, todo esto con el propósito de poseer un stock de insumos a la mano y nunca tener faltantes. De esta manera, se reducirá la entrega inoportuna de los insumos a los talleres satélites de confección.

Fuente. Elaboración propia.

7.1.2.4 Área de acabado. Descripción del proceso: cuando llega la producción que remiten los talleres satélites de confección a la empresa, particularmente, al área de acabado, la cual se encarga de contar las prendas que recibe, verificando que la cantidad enviada corresponda a la registrada en la remisión del lote de producción, se pueden generar dos situaciones:(1) que el número de prendas sea igual a la remisión, en este caso, se liquida la totalidad de la remisión. O (2) que el número de prendas no coincida con el registrado en la remisión, caso para el cual se realizan entregas parciales de prendas, por parte del taller de confección, hasta enviar todas las prendas y liquidar la remisión. (Ver cuadro 9(1)). Luego, se

inspeccionan las prendas, según las características de calidad exigidas al taller de confección, mencionadas en el documento “características de calidad confección”, así se decide aprobar o rechazar el lote de producción (Ver cuadro 9(2)). En caso de rechazo, se devuelven las prendas al taller remitente, esperando por parte del taller una solución adecuada para las prendas, en el menor tiempo posible, y regresar el lote de producción a la empresa, para ser evaluado nuevamente y decir si pasa o no. En caso de aprobar el lote, el siguiente paso es distribuir las prendas, apoyándose en la ficha técnica de la prenda. Según el criterio, se despachan las prendas a los talleres de acabado, (outsourcing, taller de la empresa), dichos talleres realizan el acabado que corresponde a la prenda. Culminado esta actividad, se recogen las prendas y se llevan a la empresa para ser inspeccionadas, según características de calidad para los procesos de acabado, mencionados en el documento “procesos de acabado”, con el fin de aprobar o rechazar el lote. Siendo este último caso, se debe enviar el lote de producción devuelta al taller de acabado que remite, esperando nuevamente una solución adecuada en el menor tiempo. Terminado el arreglo, se recogen nuevamente las prendas y se llevan a la empresa, para ser inspeccionadas otra vez, esperando la decisión de aprobar o rechazar el lote. (Ver cuadro 9(3)). Si este es aprobado, se transfiere la información del formato orden de confección al documento en el sistema “talleres en producción 2011”, con el fin de mejorar la comunicación del proceso en las diferentes áreas de la empresa. Por último, se llena el formato de solicitud de ingreso a bodega y se despacha a la misma (ver figura 6).

Cuadro 9. Propuestas de mejoras área de acabado

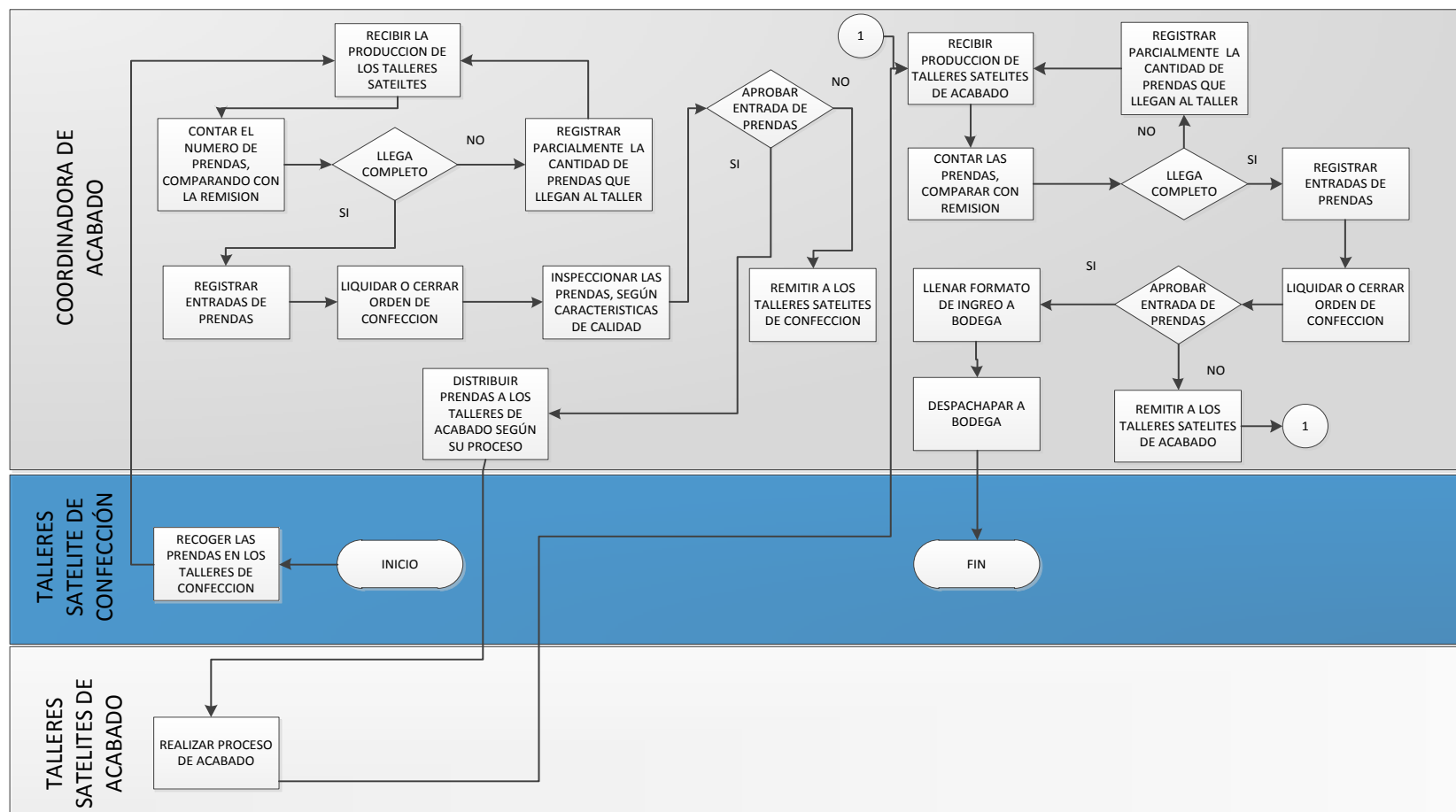
Ítem	Falla	Mejora
1	La colaboradora de acabado realiza doble trabajo, al contar con un formato de remisión, que no le permite identificar la entrada de prendas según la referencia, color y talla que llegan al área de acabado. Por ende, el procedimiento actual consiste en contar la cantidad de prendas que recibe y registrar en el formato, sin clasificar según talla, color y referencia; posteriormente, se necesita esta información en caso de algún reclamo.	Modificar los formatos de orden de confección.
2	Se presenta el documento sobre las características a tener en cuenta para la revisión de las prendas, de acuerdo a lo anterior se mencionan las características de calidad.	Ver anexo A.

Cuadro 9. (Continuación)

Ítem	Falla	Mejora
3	<p>Las prendas que llegan al área de acabado, remitidas por los talleres satélites de confección, se proceden a inspeccionar según las características de calidad para confección, definiendo si aprueba o no la entrada del lote de producción. En este contexto, se incurre en fletes, es decir, se recogen las prendas en los talleres satélites de confección y se traen a la empresa, allí se lleva un flete; dado el caso que el área de acabado rechace el lote, se debe nuevamente incurrir en otro flete que regrese el lote para ser reparado y, posteriormente, en días, regresar por él; es decir, se suma otro flete más, allí van dos fletes de ida y vuelta cada uno. En el peor de los casos, si nuevamente se rechaza el lote, se incurrirá nuevamente en otro flete más, lo cual es inaceptable en la empresa. Esta situación posee inicio desde el compromiso que adquiere la empresa al ser ella misma quien carga con los costos de fletes, excluyendo al taller de estos. Luego, se presenta un contexto similar con los talleres satélites de acabado.</p>	<p>Considerar implementar un patinador que se encargue de inspeccionar las características de calidad en el sitio de confección, evitando el transporte excesivo de devolver los lotes de producción a los talleres de confección remitentes e, igualmente, se pretende despachar el lote que se encuentra en el taller de confección hacia el taller de acabado. Se intenta con esta alternativa disminuir considerablemente los costos en fletes.</p>

Fuente. Elaboración propia.

Figura 6. Diagrama de flujo área de acabado.



Fuente. Elaboración propia.

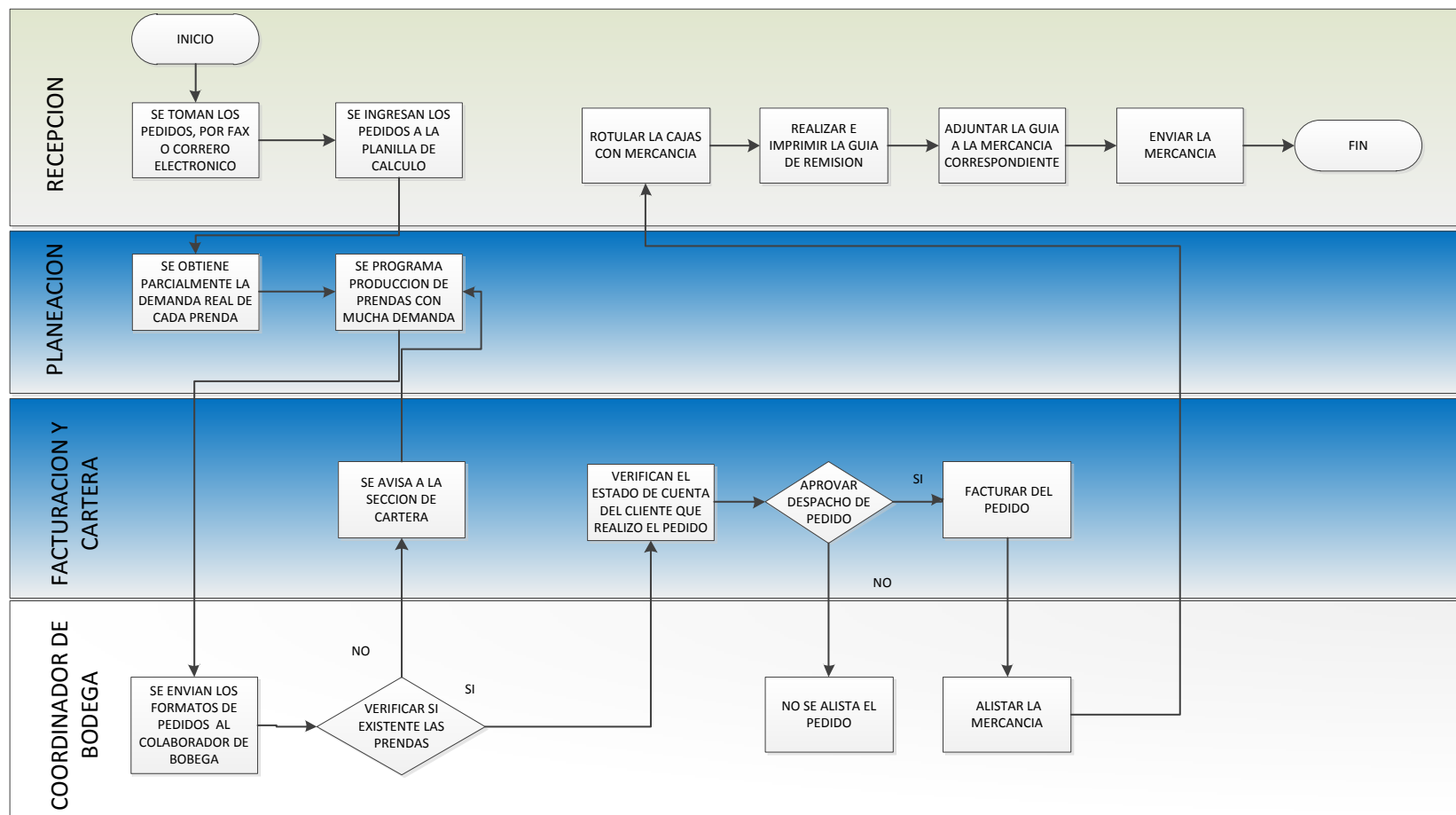
7.1.2.5 Área de despacho. Descripción de proceso: en primera instancia, la colaboradora encargada de la recepción toma los pedidos en forma escrita, utilizando el formato de pedidos, dicha información puede llegar a las oficinas por medio del fax o correo electrónico. Acto seguido, la misma colaboradora transfiere la información a un formato desarrollado en Excel, utilizando una hoja de cálculo, con la cual se obtiene, parcialmente, la demanda real enviada hasta el momento por los vendedores. Teniendo, parcialmente, el pronóstico por referencia, se da prioridad a lanzar órdenes de producción de las prendas demandas con poca existencia en bodega, es decir, se aplica una especie de planeación de la producción durante la temporada de ventas (*). Posteriormente, el formato donde se toman los pedidos se entrega al colaborador de bodega, para que este revise las unidades que existen en inventario, (puesto que la empresa realiza un sistema de producción push, con base a la demanda de colecciones anteriores y, presupuestando un crecimiento anual, corta y confecciona las prendas antes de tener los pedidos puestos por el cliente) (**). El encargado de bodega da un reporte en forma verbal a la colaboradora de cartera, la cual verifica el estado de cuenta del cliente que ha realizado el pedido y aprueba o desaprueba el envío. Si desaprueba enviar el pedido, no se alista el mismo, quedando las prendas disponibles para otro pedido que realiza otro cliente. Si, por el contrario, el pedido es aprobado, se procede a generar la factura de este y se alista la mercancía. Simultáneamente, se hace el rótulo y la guía que se entrega con la mercancía. Para realizar la guía, se debe tener en cuenta el operador logístico, ya que cada uno tiene su propio formato de guía. Por último, se entrega la mercancía con el rótulo y la guía para ser transportada al cliente final (ver figura 7).

Diagnóstico en el área de despacho:

*Mejorar la planeación de la producción, (pronósticos de la demanda más confiables)

** El riesgo asociado que presenta adelantar la producción en el gremio de la confección, es la diversidad de producto “prendas” que se ofrecen al mercado en cada colección, donde se realizan cuatro (4) colecciones por año y, para cada una, se diseñan y confeccionan en promedio de 30 a 36 prendas, corriendo el riesgo de realizar un mal pronóstico de la demanda, quedando muchas prendas en inventario. Ya pasadas las colecciones, se hace más difícil vender la prendas pasadas.

Figura 7. Diagrama de flujo área de despacho



Fuente. Elaboración propia.

Con la descripción de los procesos se culmina la primera etapa de este capítulo, recordando que las propuestas de mejora presentadas en cada área no son objetivo de este proyecto, estas se proponen para futuras recomendaciones a la empresa, por tal motivo estas no se encuentran desarrolladas, sin embargo se desarrollan aquellas que están enfocadas hacia el tema principal y hace parten de los objetivos planteados.

7.2 ETAPA 2: EVALUACIÓN DE LAS TEÓRIAS DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Para la realización de este trabajo se hizo necesario evaluar algunas teorías de la planificación y control de la producción, entre ellas, el sistema JIT (Just in time) coordinado por el subsistema kanban. También, los sistemas MRP y sus herramientas como el plan agregado, plan maestro de producción y la lista de requerimientos de materiales, con el propósito de analizar cada una de ellas y examinar si se ajustan a la empresa, teniendo en cuenta las características de la misma.

En este sentido, y, para empezar a analizar el sistema JIT, se hace necesario definirlo como un sistema que consiste, fundamentalmente, en producir los elementos necesarios, en las cantidades necesarias y en el momento necesario. En dicha filosofía de trabajo, existen sistemas o métodos que lo apoyan. Según el padre de la producción en Toyota²¹, se han definido los siguientes.

- El sistema kanban.
- El método de nivelación de la producción.
- El acortamiento del tiempo de preparación.
- La estandarización de las operaciones.
- Actividades de mejoras.
- La disposición en planta de las máquinas.
- Autonomización.

²¹ MONDEN, Yasuhiro. Estructura global del sistema de producción de Toyota. EN: El just in time hoy en Toyota. 2° ed. Norcross, Georgia. P 24-26.

Para efectos del presente proyecto, se analizarán los sistemas mencionados con el propósito de ser contextualizados a la empresa en estudio, ya que estas se basan en nuevas técnicas productivas que evitan el derroche y el despilfarro. Siendo de gran utilidad para mejorar la problemática que se describió en el anteriormente.

El sistema kanban fue originalmente desarrollo por Toyota, en la década de los 50, como una manera de manejar el flujo de materiales en una línea de ensamble. Por lo tanto, una definición para este sistema es una tarjeta o etiqueta que lleva la información del tipo y la cantidad de unidades que se necesitan pasar de una estación de trabajo a otra, la información que contiene depende de las necesidades de cada proceso productivo, pero existen unos lineamientos indispensables en todos los kanbans:

- Nombre o código del puesto o máquina que procesa el material.
- Iniciales o códigos del encargado de procesar.
- Nombre y código del material procesado o por procesar.
- Cantidad requerida de ese material.
- Destino del material requerido.
- Capacidad del contenedor de los materiales requeridos.
- Momento en el que fue procesado el material.
- Momento en el que debe ser entregado.
- Número de turno.
- Estado de material procesado.

La función principal del kanban es ser una orden de trabajo, toda vez que da paso al movimiento del material. Una condición es que la tarjeta debe moverse con el material. Con esto, muchos procesos de una fábrica están conectados entre sí. Así, se puede definir el kanban como un sistema de información que controla armónicamente las cantidades de producción de cada proceso.

Para alcanzar estos objetivos, se hace uso de, por los menos, dos tipos de kanban, el de producción y el de retirada. En este último se detallan las cantidades que un proceso debe retirar de un proceso anterior, mientras que el de producción indica la cantidad que este proceso debe producir. Las tarjetas presentan diversas formas, entre las que encontramos rectangulares y triangulares y con diferentes dimensiones. Estas circulan dentro de la fábrica, transmitiendo información sobre las cantidades retiradas y de producción con el fin de lograr la producción JIT²².

Con el propósito de amoldar este concepto a las necesidades de la empresa, se analiza que el proceso productivo se terceriza con talleres satélites. Debido a esto, no se tiene relación directa con cómo se elaboran las prendas, sin dejar de lado que Diseños Coco posee áreas de trabajo que se relacionan entre sí, en esta parte sí aplica, aunque para desarrollar el kanban adecuadamente es necesario tener unos prerrequisitos en la compañía, entre ellos están:

- Desarrollar un sistema de producción mixta (producir diferentes de productos en una misma línea de producción) y no fabricar grandes cantidades de un solo modelo.
- Mantener constante la velocidad de proceso de cada pieza.
- Minimizar los tiempos de transporte entre los procesos.
- La existencia de contenedores y otros elementos en la línea de producción, tanto al principio como al final de un proceso.
- Establecer la ruta del kanban que refleje el flujo de materiales, designar lugares para que no haya confusión en el manejo de materiales.

Todos estos prerrequisitos van dirigidos al proceso productivo, en este caso. a elaborar una prenda, lo cual se encuentra directamente relacionado con los talleres satélites.

Finalmente, el sistema kanban es el gran encargado de coordinar la producción en el Justo a Tiempo. Debido a su complejidad, se debe complementar con otras técnicas o métodos. A continuación, se realiza una contextualización de cada una, frente a las necesidades de la empresa.

²²Op cit. P 26-27

Con respecto a la nivelación de la producción, la empresa no cumple este requerimiento, ya que presenta una demanda de familias de producto variables y pronostica un porcentaje de su producción (80% bajo pedido y 20% bajo pronóstico), contradiciendo lo que dice este método, el cual se caracteriza por producir específicamente lo solicitado en familia de productos similares. Además, esta medida requiere el mantenimiento de stock y, dadas las condiciones del mercado para Diseños Coco, no debe tener un stock de prenda muy grande, ya que no son similares de una temporada a otra.

Por otro lado, al analizar la estandarización de tareas, se observa que la empresa cuenta con diagramas de bloques para caracterizar sus procesos, los cuales son muy generales y poco claros para la realización de las tareas; no cumpliendo con parámetros de estandarización (estudio y medición del trabajo), que establecen procesos desagregados para la normalización y posterior estandarización, definiendo el tiempo que demanda cada tarea.

En actividades de mejoras, la empresa actúa de manera empírica, basada en la experiencia de sus colaboradores, sin tener un sistema de gestión de calidad estructurado que le permita la mejora continua, a través del tiempo.

Para seguir con el análisis de las técnicas que complementan el sistema kanban, se analizó el acortamiento del tiempo de preparación. Dentro de la compañía, en el área de trazo y corte, se utilizó una máquina cortadora, que, como su nombre lo indica, se encarga de cortar el trazo y obtener los modelos de telas. Además, se tienen máquinas de coser que se utilizan para diseñar la prenda muestra. Cada máquina posee una función fija, que no permite flexibilidad de cambio, es decir, a la máquina collarín no se le pueden agregar o quitar partes para que cumpla la función de otra que se utilice en el proceso.

Otra técnica es la autonomización, esta puede interpretarse como control autónomo de los defectos, lo cual apoya el JIT, al no permitir que unidades defectuosas pasen de una estación de trabajo a otra. Es decir, se debe incorporar un mecanismo que evite la producción masiva de piezas defectuosas, esto se refiere a que las máquinas son capaces de detectar piezas defectuosas en las máquinas o cadenas de montajes.

En este sentido, se puede decir que una máquina autónoma es aquella a la que se ha incorporado un dispositivo automático de parada y previene la producción defectuosa de piezas. Este concepto no aplica en la empresa, debido a que las

máquinas no son autónomas, por el contrario, son manejadas manualmente por personas que se guían por instinto al encontrar defectos.

En resumen, el fin del sistema JIT es aumentar los beneficios mediante la reducción de costos, a través de la completa eliminación de despilfarros, tales como: empleo excesivo de recursos para la producción, exceso de producción, exceso de existencias e inversión innecesaria de capital.

Al realizar el análisis de las técnicas, se puede inferir que varias de ellas no se tienen y su implementación en la compañía genera una inversión de dinero muy elevada, en cuanto la compra de mecanismo que se deben incorporar a las máquinas, para que estas sean autonomizadas, también realizar una normalización de trabajo en cada una de las áreas requiere de contratar colaboradores, aumentando el pago de salarios para la empresa, donde estos aspectos que no se ha tenido en cuenta en el presupuesto de la misma. Por lo tanto, no se recomienda su implementación.

El otro gran sistema de administración de inventarios es el MRP, que por sus siglas en inglés traduce Plan de Requerimientos de Materiales, este permite definir cuántas unidades se deben realizar de un producto y en qué tiempo y cuándo lanzar las órdenes de producción y compra de materias primas e insumos.

Para que el sistema MRP realice lo mencionado antes, utiliza herramientas tales como:

- Plan agregado.
- Plan maestro de producción.
- Plan de requerimiento de materiales.

También, utiliza pronósticos, los cuales apoyan los cálculos de las herramientas mencionadas.

Realizando el diagnóstico de la planeación y control de la producción de la empresa en estudio, se encuentran aspectos que favorecen la implementación del sistema MRP, dichos aspectos se encuentran implícitos en la primera etapa del proyecto. A continuación se complementan, de forma general, algunos de ellos.

Sin tener un modelo de pronósticos estructuro DISEÑO COCO, realiza este aspecto con base en la experiencia de sus directivos, el no contar con un adecuado método de pronósticos, dificultad la realización de los planes a largo y corto plazo como los son el plan agregado y el plan maestro de producción.

En la realización de la pasantía, se pudo observa que la empresa posee datos para llevar a cabo un sistema de pronósticos que permita determinar la proyección de las ventas a futuro. Así, que se recomienda realizarlo mediante un método matemático adecuado.

El plan agregado es aplicable en cuanto se guarda un equilibrio entre los recursos que utiliza la organización, particularmente, los talleres satélites de confección, el acabado y la demanda de la prendas. Por otro lado, las estrategias de dicho plan no aplican para la organización, debido a la política de pago unificada para los diferentes talleres que le producen y se reduce a una única estrategia de subcontratar. Al no tener plan agregado para compararlos, se hace innecesario el uso de esta herramienta.

Al analizar la producción de la compañía, se estableció que esta organización trabaja bajo pedido, aspecto que favorece la utilización del plan maestro de producción, el cual se encarga de definir las fechas y las cantidades a producir, aspecto que realiza la empresa actualmente, sin hacerlo bajo este método, encontrando dificultades por el poco manejo estructurado. Esta herramienta bien aplicada a las necesidades de la empresa en estudio, sería de gran ayuda para establecer de manera clara los requerimientos para cada producto. Por lo tanto se recomienda su aplicación.

Dado que la empresa maneja una diversidad de productos, una buena herramienta que permite el desglose por partes, es la estructura del producto, logrando obtener de ella, la lista de materiales para cada uno, además de la cantidad necesaria. Este aspecto se maneja en la compañía, por tanto se recomienda aplicarlo.

De acuerdo a lo anterior, se sugirió que el sistema MRP, presenta condiciones que la empresa puede llevar a cabo como se explicó en párrafo anteriores, por lo tanto se selecciona este sistema para diseñar un modelo guía de planificación y control de la producción, que permita mejorar la problemática central, la cual se trata del incumplimiento de pedidos.

7.3 ETAPA 3: DISEÑO DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Para diseñar el sistema guía, se toma como periodo base la temporada fin de año del 2012, cuyos datos fueron suministrados por la organización, se decidió tomar este periodo debió a que presenta el mayor volumen de demanda y a la vez de incumplimiento de pedidos, tal como se muestra a continuación:

Cuadro 10. Porcentaje incumplimiento por temporada

2010			
Temporadas	unidades despachadas	unidades no despachadas	% incumplimiento
Inicio de año	4.310	839	2%
Madres	6.084	1.118	2%
Amor y amistad	10.711	1.398	3%
Fin de año	20.235	2.235	5%
Total unidades	41.340	5.590	12%
Unidades demandas	46.930		
2011			
Temporadas	unidades despachadas	unidades no despachadas	% incumplimiento
Inicio de año	4.623	1.473	3%
Madres	6.262	1.126	2%
Amor y amistad	11.103	1.906	3%
Fin de año	21.078	4.159	8%
Total unidades	43.066	8.664	16%
Unidades demandas	51.730		
2012			
Temporadas	unidades despachadas	unidades no despachadas	% incumplimiento
Inicio de año	6.144	1.738	3%
Madres	7.643	1.600	3%
Amor y amistad	8.521	2.913	5%
Fin de año	22.774	3.382	6%
Total unidades	45.082	9.633	17%
Unidades demandas	54.716		

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Se puede decir del cuadro 10, que el índice de incumplimiento más alto lo presenta la temporada fin de año como se muestra en la columna de porcentaje de incumplimiento, con un 5%, 8% y 6% en los años analizados, debió a persistir

este indicador como el más alto, por decisión de las directivas se plantea trabajar el diseño guía, con los datos asociados a la temporada en cuestión.

Pronosticar la demanda individual en el sector de las confecciones es complejo, por lo tanto se propone trabajar con las agrupaciones que se han definido en la primera etapa de este capítulo, a continuación se muestra la cantidad promedio de referencias por agrupación (ver cuadro 11):

Cuadro 11. Producción de referencias por agrupación

Clasificación de prendas	Cantidad de referencias	Concentración de la producción
Agrupación 1	34	75%
Agrupación 2	4	9%
Agrupación 3	7	16%

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

De acuerdo a lo observado en el cuadro 11, se puede concluir que la agrupación a la que presente la mayor cantidad de referencias producidas, es la agrupación 1 con una concentración del 75% de la producción, entre la 2 y 3 se encuentra el otro 25%.

Para complementar la información y verificar lo anterior, se utilizó una herramienta de calidad (Pareto), con el propósito de establecer la agrupación que representa el volumen de producción más alto, medido por las unidades fabricadas en todas sus referencias, para definir esto se tiene en cuenta el cuadro 12:

Cuadro 12. Porcentaje acumulado por agrupación

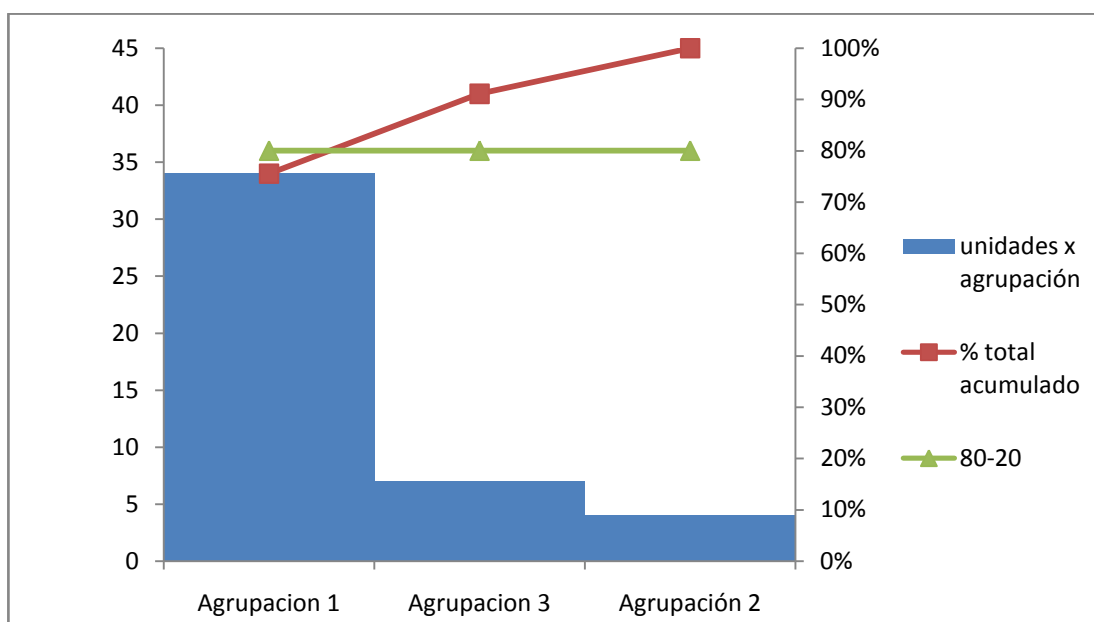
tipo de agrupación	unidades x agrupación	% total	% total acumulado
Agrupación 1	34	75	75
Agrupación 3	7	16	91
Agrupación 2	4	9	100

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Se puede observa en la figura 8, que efectivamente la agrupación 1, corresponde casi al 80% de la producción, por lo cual es la agrupación de mayor importancia,

no obstante se debe establecer el tipo de prenda más común en esta, para ello, se puede observa el cuadro 13:

Figura 8. Diagrama de Pareto por agrupaciones



Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Cuadro 13. Diagrama de Pareto agrupación 1

Tipo de prenda en agrupación 1	Número de referencias	Índice de producción del tipo de prenda
Blusas	7	21%
Corsé	21	62%
Camiseras	2	6%
Camisetas	4	12%

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

De acuerdo al cuadro 13, se establece que el tipo de prenda seleccionada en la agrupación 1 será el Corsé, debido a que representa uno de los mayores índices de producción dentro de la misma, con el propósito de verificar lo anterior se realiza de nuevo un Pareto (ver cuadro 14):

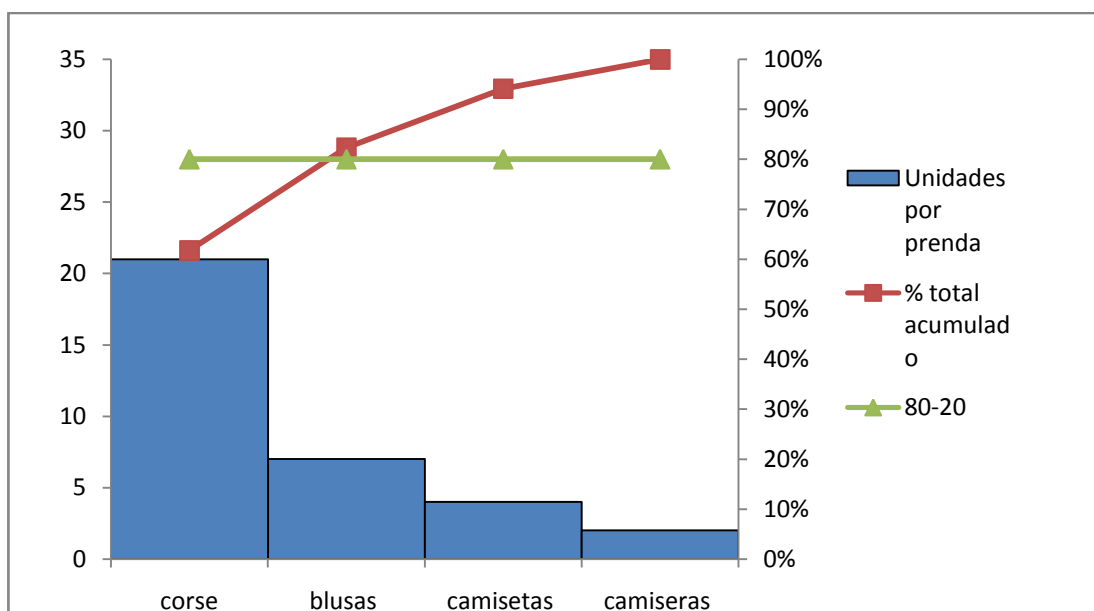
Cuadro 14. Porcentaje acumulado por tipo de prenda de agrupación 1

Tipo de prenda	Número de referencias	% total	% total acumulado
Corsé	21	62	62
Blusas	7	21	82
Camisetas	4	12	94
Camiseras	2	6	100

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Con los datos dados en el cuadro 14 se realiza la figura 9, donde se establece que blusa y corsé concentran el 80 % de la producción, siendo esta última la de mayor participación, por ello será el tipo de prenda a analizar dentro de la agrupación 1.

Figura 9. Diagrama de Pareto por prendas en agrupación 1



Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

El procedimiento de la técnica de Pareto se aplicó de igual manera para la agrupación 2 y 3, concluyéndose que las prendas a analizar serían pantalón y vestido respectivamente por su alta participación, tal como se muestra en los cuadros 15 y 16.

Cuadro 15. Diagrama de Pareto por agrupaciones

Tipo de prenda	Unidades por prenda	% total	% total acumulado
Pantalón	3	75%	75%
Short	1	25%	100%
Legis	0	0%	100%
Enterizo	0	0%	100%

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Cuadro 16. Diagrama de Pareto por agrupaciones

Tipo de prenda	Unidades por prenda	% total	% total acumulado
Vestido	4	57%	57%
Falda	2	29%	86%
Conjunto	1	14%	100%

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Con el propósito de mejorar la comprensión de la técnica Pareto para las agrupaciones 2 y 3, se recomienda ver anexo B. Luego de definir los tipos de prendas en cada una, se procede a hacer todo el análisis de pronósticos. Se aplica para cada temporada con los datos de tres años, obteniéndose un estimado de demanda para el año 2012, basándose en los métodos: demanda desestacionalizada y Modelo estacional multiplicativo, se eligen estos dos modelos, debido a que permiten seguir se manera adecuada el comportamiento de la demanda, el cual es estacional, para demostrar esto se grafican, lo que permite observar la estacionalidad, utilizando la ayuda del cuadro 17 se obtiene la figura10.

Cuadro 17. Demanda 2010, 2011 y 2012 agrupaciones

agrupación 1			
Colección	2.010	2.011	2.012
Inicio de año	3.443	2.746	3.667
Madres	3.882	5.399	6.282
Amor y amistad	7.659	8.921	7.042
Fin de año	16.111	16.058	17.574

Cuadro 17 (continuación)

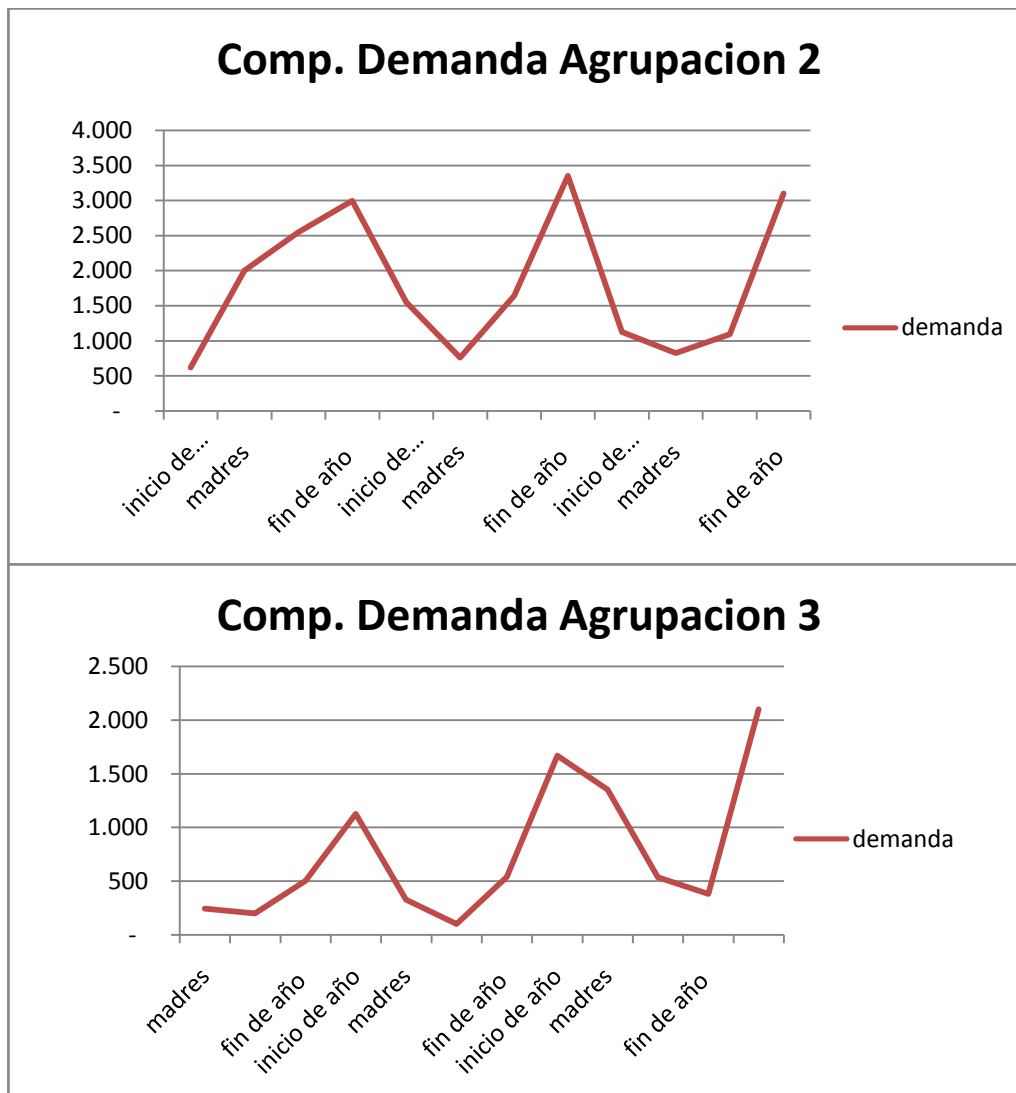
agrupación 2			
Colección	2.010	2.011	2.012
Inicio de año	622	1.550	1.126
Madres	2.004	762	826
Amor y amistad	2.550	1.642	1.098
Fin de año	2.997	3.352	3.100
agrupación 3			
Colección	2.009	2.010	2.011
Inicio de año	245	327	1.351
Madres	198	101	535
Amor y amistad	502	540	381
Fin de año	1.127	1.668	2.100

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Figura 10. Comportamiento demanda agrupaciones



FIGURA 10. (Continuación)



Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Con la ayuda de la figura 10, se observa que el comportamiento de las demandas para las diferentes agrupaciones, es estacional, con ello se puede definir el tipo de modelo de pronósticos que se debe usar, en este caso se usaran dos, con el fin de comprarlos y determinar el más confiable, medidos por el error cuadrático medio, de acuerdo al orden de ideas ambos modelos deben satisfacer el comportamiento de la demanda, así que el primer modelo que se propone realizar es demanda desestacionalizada y el segundo, es el modelo multiplicativo, dichos modelo se sugieren cuando la demanda que se estudia es estacional, con es el caso.

Para desarrollar el primer modelo se tienen como base algunos ejemplos mostrados en texto planeación y control de la producción, texto que se utiliza como guía en las asignaturas relacionadas con producción, dictadas en la presente universidad, además se encuentra referenciado en la bibliografía actual.

Con respecto al segundo modelo, el desarrollo de este se realiza teniendo en cuenta datos suministrados por el tutor, además de consultar en diferentes libros y paginas web citadas en la fuente bibliográfica. Luego de una breve introducción a los pronósticos que se usarán en este proyecto, se procede a realizar el primer modelo demanda desestacionalizada.

Para desarrollar el cuadro 18, se debe tener en cuenta la información suministrada en el cuadro 17, específicamente los datos relacionados con la agrupación 1, en la temporada inicio de año. Con base en estos, se realizan los siguientes cálculos.

Para hallarla columna (Demanda/periodo), se suman las demandas para los periodos 2010, 2011 y 2012, como resultado se obtiene:

$$\left(\frac{\text{demanda}}{\text{periodo}}\right)_{\text{inicio de año}} = 3443 + 2746 + 3667 = 9856$$

El mismo procedimiento se realiza para las temporadas madres, amor y amistad y fin de año, datos que se obtiene del cuadro 17. Seguido se realiza el (promedio/periodo), no es más que dividir sobre 3 la (Demanda/periodo).

$$\left(\frac{\text{promedio}}{\text{periodo}}\right)_{\text{inicio de año}} = 9856/3 = 3285$$

De manera similar es desarrolla el proceso para las demás temporadas hasta completar la columna, Por último se halla el factor estacional, lo primero es encontrar promedio de (demanda /periodo)

$$\text{promedio} \left(\frac{\text{demanda}}{\text{periodo}}\right) = \left(\frac{9856 + 15563 + 23622 + 49743}{4}\right) = 24696$$

Luego se divide el (promedio/periodo) para inicio de año, con el promedio (demanda /periodo). Dando lo siguiente.

$$\text{factor estacional}_{\text{inicio de año}} = \frac{3285}{24696} = 0,13$$

Donde:

- 3285 es (Promedio/periodo) inicio de año, dado en el cuadro 18
- 24696 es el promedio (demanda/periodo).

Cuadro 18. Calculo de factor estacional

Temporada	Demanda/ Periodo	Promedio/ periodo	Factor Estacional
Inicio de año	9.856	3285	0,13
Madres	15.563	5188	0,21
Amor y amistad	23.622	7874	0,32
Fin de año	49.743	16581	0,67

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

De manera semejante se hallan los factores estacionales para las siguientes temporadas presentados en la columna factor estacional en el cuadro 18, luego de explicar cómo se calcularon todos los datos de la misma, se da paso a la explicación del cuadro 19, con el propósito de encontrar el valor de la demanda desestacionalizada (Y), se debe tomar en cuenta las siguientes ecuaciones:

$$Ecuacion\ 1 = b = \left(\sum xy - n \bar{x}\bar{y} \right) / \left(\sum x^2 - n \bar{x}^2 \right)$$

Donde:

- b = Pendiente de la recta
- \bar{y} = Promedio de las demandas desestacionalizadas
- x = Trimestres
- \bar{x} = promedio de los trimestres
- y = Demanda desestacionalizada
- n = Número total de trimestres

Para calcular el corte de la recta, se debe utilizar la ecuación 2

$$\text{ecuacion 2. } a = \bar{y} - b \bar{x}.$$

Donde:

- a = Corte de la recta
- \bar{y} = Promedio de las demandas desestacionalizadas
- b = Pendiente de la recta

Cuadro 19. Calculo de la demanda con estacionalidad

<i>Tipo de clasificación / año</i>	<i>Trimestre (x)</i>	<i>Demanda desestacionalizada (y)</i>	<i>x*y</i>	<i>x²</i>	<i>y²</i>	<i>Y</i>	<i>Demanda con estacionalidad</i>
Agrupación 1 2010	1	25881	25881	1	669835866	22642	3012
	2	18480	36961	4	341523167	23015	4835
	3	24022	72065	9	577040840	23389	7457
	4	23996	95984	16	575806800	23762	15954
Agrupación 1 2011	5	20642	103209	25	426084189	24136	3211
	6	25702	154212	36	660595730	24509	5148
	7	27980	195859	49	782869711	24883	7934
	8	23917	191336	64	572024594	25256	16957
agrupación 1 2012	9	27565	248085	81	759829538	25630	3410
	10	29906	299056	100	894344770	26003	5462
	11	22087	242952	121	487814217	26377	8410
	12	26175	314100	144	685130085	26750	17960

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Para hallar la demanda desestacionalizada (y) en el trimestre 1, agrupación 1 2010, que se presenta en el cuadro 19, se realizan los siguientes cálculos.

$$(y_1) = 0,13 * 3443 = 25881$$

Donde:

- 0,13 factor estacional para la temporada inicio de año, dado en el cuadro 18

- 3443 es la demanda de la agrupación 1 en la temporada inicio de año 2010. Dado en el cuadro 17

Por tanto la agrupación 1 2010 en el trimestre 2, 3 y 4 queda así, donde el trimestre 2 es la temporada madres, 3 amor y amistad y el 4 fin de año.

$$(y_2) = 0,21 * 3882 = 18480$$

$$(y_3) = 0,32 * 7659 = 24022$$

$$(y_4) = 0,67 * 16111 = 23996$$

Donde:

- 0,21 es el factor estacional para la temporada madres, dado en el cuadro 18
- 3882 es la demanda de la agrupación 1 en la temporada madres 2010, dado en el cuadro 17
- 0,32 es el factor estacional para la temporada amor y amistad, dado en el cuadro 18
- 7559 es la demanda de la agrupación 1 en la temporada amor y amistad 2010, dado en el cuadro 17
- 0,67 es el factor estacional para la temporada fin de año, dado en el cuadro 18
- 16111 es la demanda de la agrupación 1 en la temporada fin de año 2010, dado en el cuadro 17

Utilizando el mismo procedimiento, se hallan la demanda desestacionalizada para el año 2011 y 2012, hasta completar la columna (demanda desestacionalizada (y)) en el cuadro 19.

Para desarrollar la columna “Y” en el cuadro 19, se deben encontrar las incógnitas a, y b expresadas en la ecuaciones 1 y 2 respectivamente. Para ello se necesita la ayuda del siguiente cuadro.

Cuadro 20. Soporte ecuación de la recta.

Tipo de clasificación/ año	Trimestre	Demanda desestacionalizada (y)	$x*y$	x^2
Agrupación 1 2010	1	25881	25881	1
	2	18480	36961	4
	3	24022	72065	9
	4	23996	95984	16
Agrupación 1 2011	5	20642	103209	25
	6	25702	154212	36
	7	27980	195859	49
	8	23917	191336	64
agrupación 1 2012	9	27565	248085	81
	10	29906	299056	100
	11	22087	242952	121
	12	26175	314100	144
SUMA	78	296352	1979700	650
PROMEDIO	6,5	24696	164975	54

Fuente. Área administrativa (compañía piloto).

Según la ecuación 1, y con los con los datos del cuadro 20, se encuentra b, de la siguiente manera.

$$b = (1979700 - 12 * 6,5 * 24696) / (650 - 12 * (6,5^2)) = 373,51$$

Donde:

- 1979700 es la sumatoria de $x*y$
- 12 es el número total de trimestres
- 6,5 es el promedio de los trimestre
- 24696 es el promedio de las demandas desestacionalizada
- 650 es la sumatoria de cuadros de los trimestres

Seguido se encuentra a ,

$$a = (24696 - 373,51 * 6,5) = 22268,19$$

Donde:

- 6,5 es el promedio de los trimestre
- 24696 es el promedio de las demandas desestacionalizada.
- 373,21 es b .

Con las incógnitas a y b encontradas se puede hallar “ Y ” en el trimestre 1, agrupación 1 2010, que se presenta en el cuadro 19.

$$Y_1 = 373,51 * 1 + 22268 = 22642$$

Donde:

- 373,51 es la incógnita b , dada por la ecuación 1
- 1 es el trimestre
- 22268 es la incógnita a , dada por la ecuación 2

Para hallar las demás variables “ Y ”, se mantienen constantes a y b y cambia el numero del trimestre, dando como resultado la columna “ Y ” en el cuadro 19.

Por último, se debe hallar la demanda con estacionalidad, se toma como ejemplo la agrupación 1 2010 trimestre 1, como se explica a continuación.

$$\text{Demanda con estacionalidad}_1 = (0,13 * 22642) = 3012$$

Donde:

- 0,13 es el factor estacional para la temporada inicio de año, dada en el cuadro 18
- 22642 es la variable “ Y_1 ” de la agrupación 1 2010 trimestre 1, dada en el cuadro 19.

De manera similar se encuentra la demanda con estacionalidad para el trimestre 2, 3 y 4 de la agrupación 1 2010, a continuación se muestran los resultados.

$$\text{Demanda con estacionalidad}_2 = (0,21 * 23015) = 4835$$

$$\text{Demanda con estacionalidad}_3 = (0,32 * 23389) = 7457$$

$$\text{Demanda con estacionalidad}_4 = (0,67 * 23762) = 15954$$

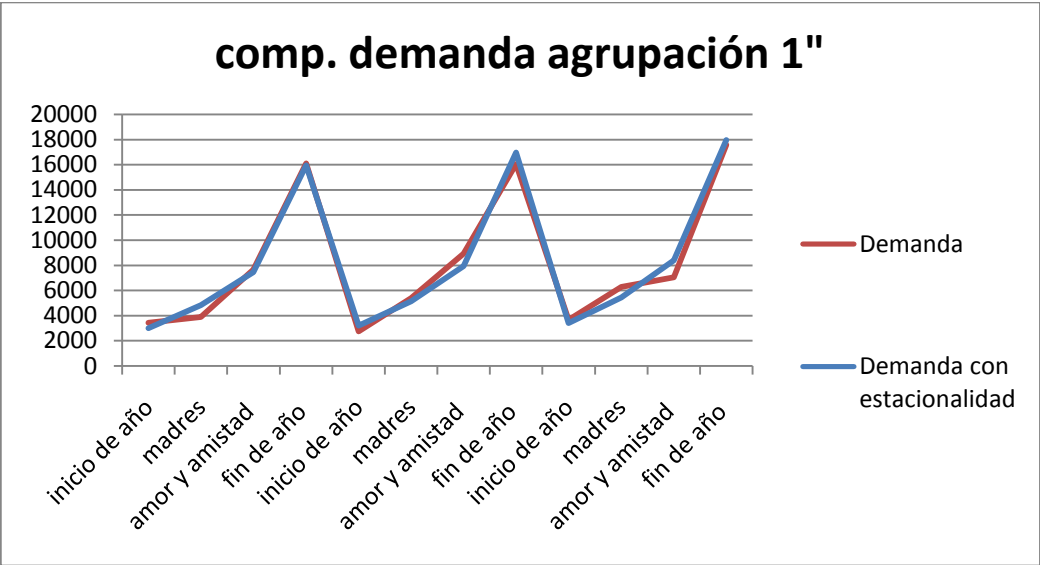
Donde:

- 0,21 es el factor estacional para la temporada madres, dado en el cuadro 18
- 23015 es la variable " Y_2 " de la agrupación 1 2010 trimestre 2, dada en el cuadro 19.
- 0,32 es el factor estacional para la temporada amor y amistad, dado en el cuadro 18
- 23389 es la variable " Y_3 " de la agrupación 1 2010 trimestre 3, dada en el cuadro 19.
- 0,67 es el factor estacional para la temporada fin de año, dado en el cuadro 18
- 23762 es la variable " Y_4 " de la agrupación 1 2010 trimestre 4, dada en el cuadro 19.

Culminados todos los cálculos que sustentan los datos de la tabla 8, se presenta gráficamente el comportamiento de la demanda con estacionalidad versus la demanda para la agrupación 1 (ver figura 11), demostrando que el modelo de pronóstico tiene la capacidad de seguirlo adecuadamente.

Demostrado el éxito de seguir el comportamiento de la demanda para la agrupación 1, se procede a realizar este para las agrupaciones 2 y 3, a continuación se muestran los resultados gráficamente

Figura 11. Seguimiento a la demanda, con modelo desestacionalizado agrupación 1



Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Figura 12. Seguimiento a la demanda, con modelo desestacionalizado agrupación 2 y 3

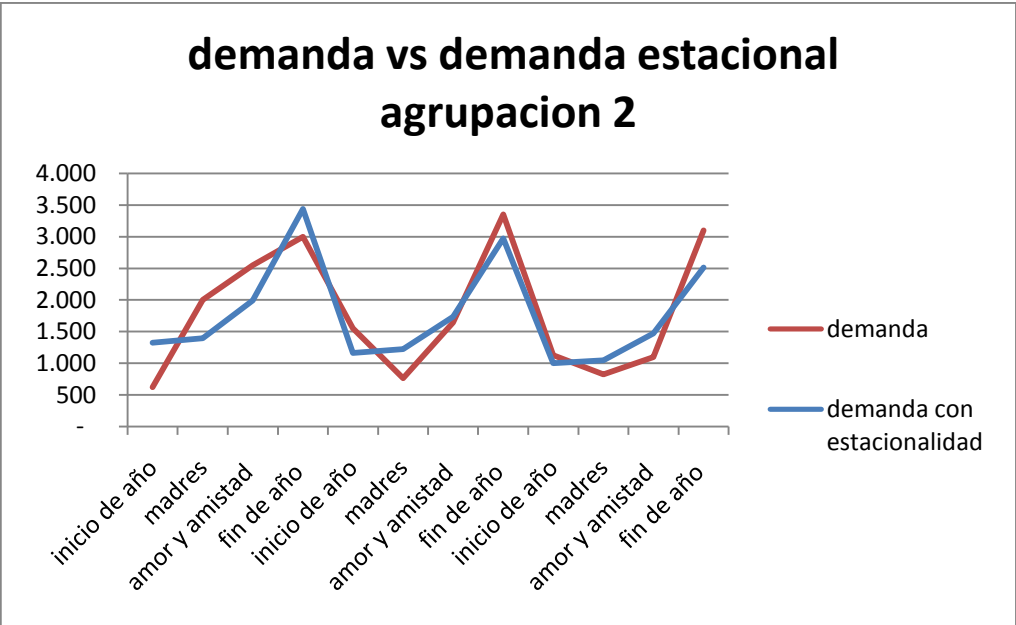


Figura 12 (continuación)



Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Como se esperaba el pronóstico con demanda desestacionalizada, presenta un buen seguimiento a las agrupaciones 2 y 3, por lo tanto se efectúa con este modelo los pronósticos para el año 2013 en las diferentes agrupaciones, ver anexo C.

Para hallar los pronósticos en la agrupación 1, se hace necesario encontrar $Y_{13}, Y_{14}, Y_{15}, Y_{16}$, estos eran los que seguían en la columna “Y” en el cuadro 19, Que dando así:

$$Y_{13} = 373,51 * 13 + 22268 = 27124$$

$$Y_{14} = 373,51 * 14 + 22268 = 27497$$

$$Y_{15} = 373,51 * 15 + 22268 = 27871$$

$$Y_{16} = 373,51 * 16 + 22268 = 28244$$

Donde:

- 373,51 es la incógnita b, dada por la ecuación 1, para la agrupación 1
- 13 es el trimestre
- 22268 es la incógnita a, dada por la ecuación 2, para la agrupación 1

Con el propósito de hallar las otras incógnitas mencionadas se mantienen constantes a y b, se cambia el numero del trimestre, dando como resultado la columna “Y” en la cuadro 20, finalmente se hallan las demandas con estacionalidad correspondientes.

$$\text{Demanda con estacionalidad}_{13} = (0,13 * 27124) = 3608$$

$$\text{Demanda con estacionalidad}_{14} = (0,21 * 27497) = 5776$$

$$\text{Demanda con estacionalidad}_{15} = (0,32 * 27871) = 8886$$

$$\text{Demanda con estacionalidad}_{16} = (0,67 * 28244) = 18963$$

Donde:

- 0,13 es el factor estacional para la temporada inicio de año, dado en el cuadro 18
- 27124 es la incógnita Y_{13}
- 0,21 es el factor estacional para la temporada madres, dado en el cuadro 18
- 27497. es la incógnita Y_{14}
- 0,32 es el factor estacional para la temporada amor y amistad, dado en el cuadro 18
- 23389 es la incógnita Y_{15}
- 0,67 es el factor estacional para la temporada fin de año, dado en el cuadro 18
- 23762 es la incógnita Y_{16}

De esta manera se hallan los pronósticos para la agrupación 1, en las (4) temporadas del año, el trimestre 13 (inicio de año). 14(madres), 15(amor y amistad), 16(fin de año). El proceso anterior se resume en el cuadro 21.

Cuadro 21. Pronóstico agrupación 1 año 2013, con desestacionalizada

Clasificación	Trimestre	Y	Demanda con estacionalidad
pronostico 2013 agrupación 1	13	27124	3608
	14	27497	5776
	15	27871	8886
	16	28244	18963

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Teniendo en cuenta el proceso con el cual se obtiene los pronósticos del año 2013 en la agrupación 1, se proceden a calcular los pronósticos para el año 2013 en la 2 y 3. Mostrados en los cuadros 22 y 23 respectivamente.

Luego de obtener los pronósticos para las tres agrupaciones, se halla el respectivo error cuadrático medio con la intención de comparar el mismo indicador para los dos modelos.

Cuadro 22. Pronósticos 2013 agrupación 2

Clasificación	trimestre	Y	Demanda con estacionalidad
Pronostico agrupación 2 año 2013	13	4113	836
	14	3914	867
	15	3715	1212
	16	3516	2048

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Cuadro 23. Pronostico 2013 agrupación 3

Clasificación	Trimestre	Y	Demanda con estacionalidad
Pronostico agrupación 3 año 2013	13	3621	1023
	14	3829	469
	15	4037	844
	16	4246	3053

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Los datos que soportan los cálculos para obtener los pronósticos, se muestran en el anexo C.

Siguiendo con el orden de ideas se procede a hallar el error cuadrático medio para cada una de las agrupaciones. A continuación se muestra el procedimiento para la agrupación 1.

Cuadro 24. ECM agrupación 1, demanda desestacionalizada

Año	trimestre	Demanda	Pronostico	Error et	ErrorAbs	Error Cuad
Agrupación 1 2010	1	3443	3012	431	431	185719
	2	3882	4835	-953	953	907444
	3	7659	7457	202	202	40727
	4	16111	15954	157	157	24630
Agrupación 1 2011	5	2746	3211	-465	465	216040
	6	5399	5148	251	251	62782
	7	8921	7934	987	987	975069
	8	16058	16957	-899	899	808494
Agrupación 1 2012	9	3667	3410	257	257	66279
	10	6282	5462	820	820	671949
	11	7042	8410	-1368	1368	1871144
	12	17574	17960	-386	386	149199
Agrupación 1 2013	13	3608	3608	0	0	0
	14	5776	5776	0	0	0
	15	8886	8886	0	0	0
	16	18963	18963	0	0	0
			SUMATORIA		7176	5979475
			ECM			373717

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Donde:

$$Error\ et = demanda - pronostico$$

$$Error\ abs = |error\ et|$$

$$Error\ cuad = error\ abs^2$$

$$ECM = \frac{\sum Error\ cuad}{16}, \text{ donde 16 es el número de trimestres}$$

El procedimiento para hallar ECM se repito en las agrupaciones 2 y 3, dando como resultado (ver cuadro 25).

Cuadro 25. ECM agrupaciones 2 Y 3, demanda desestacionalizada

<i>Tipo de error</i>	<i>Agrupación</i>	<i>Valor</i>
ECM	2	151756
	3	45360

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Los cuadros que soportan los cálculos para hallar el ECM en la agrupaciones 2 y 3 se encuentran en la anexo D.

A continuación se muestra el modelo estacional multiplicativo, con su respectivo error cuadrático:

Se pretende explicar de manera detalla cómo se obtuvo el pronóstico para la agrupación 1 con el modelo estacional multiplicativo, para ello utilizamos el cuadro 26

Cuadro 26. Modelo estacional agrupación 1

<i>Año</i>	<i>trimestre</i>	<i>Demanda</i>	<i>Demanda Estacional</i>
Agrupación 1 2010	1	3443	31095
	2	3882	
	3	7659	
	4	16111	
Agrupación 1 2011	5	2746	33124
	6	5399	
	7	8921	
	8	16058	
Agrupación 1 2012	9	3667	34565
	10	6282	
	11	7042	
	12	17574	

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Con los datos presentados en el cuadro 26, se halla el promedio cada cuatro trimestres lo que corresponde a un año, obteniendo la demanda estacional como se muestra en el mismo cuadro.

Luego de obtener la demanda estacional para los tres años, se debe hallar el índice estacional, para hallarlo se necesita la demanda de la agrupación a analizar, obteniendo como resultado:

Cuadro 27. Índice estacional agrupación 1

<i>temporada</i>	<i>trimestre</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>Prom /Demanda</i>	<i>Prom/ Prom</i>	<i>Índice estacional</i>
<i>Inicio de año</i>	<i>1</i>	3443	2746	3667	3285	8232	0,40
<i>Madres</i>	<i>2</i>	3882	5399	6282	5188	8232	0,63
<i>Amor y amistad</i>	<i>3</i>	7659	8921	7042	7874	8232	0,96
<i>Fin de año</i>	<i>4</i>	16111	16058	17574	16581	8232	2,01

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Para hallar la columna (prom/Demanda), se desarrolla el promedio en trimestre 1, dando como resultado 32885, se realiza el mismo procedimiento para el trimestre 2, 3 y 4.

Acto seguido se halla la columna (prom/prom), la cual es el promedio de la columna (prom/demanda), como se muestra

$$(prom/prom) = \frac{3285 + 5188 + 7874 + 16581}{4} = 8232$$

Siendo este resultado valido para los cuatro trimestres, finalmente se halla el índice estacional, dividiendo la (prom/demanda)/(prom/prom), como se muestra.

$$indice\ estacional_1 = \left(\frac{3285}{8232} \right) = 0,4$$

$$indice\ estacional_2 = \left(\frac{5188}{8232} \right) = 0,63$$

$$\text{indice estacional}_3 = \left(\frac{7874}{8232} \right) = 0,96$$

$$\text{indice estacional}_4 = \left(\frac{16581}{8232} \right) = 2,01$$

Donde:

- 3285 es el (prom/demanda) para el trimestre 1
- 5188 es el (prom/demanda) para el trimestre 2
- 7874 es el (prom/demanda) para el trimestre 3
- 16581 es el (prom/demanda) para el trimestre 4
- 8232 es (prom/prom), dado para todos los trimestres

Al tener el índice estacional y la demanda estacional por año, se halla los pronósticos. De esta manera se averiguar si el modelo es capaz de seguir adecuadamente la demanda. Como se muestra a continuación,

Cuadro 28. Pronósticos modelo estacional multiplicativo

<i>Año</i>	<i>trimestre</i>	<i>Demanda</i>	<i>Demanda Estacional</i>	<i>Pronostico</i>
Agrupación 1 2010	1	3443		3102
	2	3882		4899
	3	7659		7436
	4	16111	31095	15658
Agrupación 1 2011	5	2746		3305
	6	5399		5219
	7	8921		7921
	8	16058	33124	16680
Agrupación 1 2012	9	3667		3449
	10	6282		5446
	11	7042		8265
	12	17574	34565	17405

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

$$pronóstico_1 = \frac{31095}{4} * 0,4 = 3102$$

$$pronóstico_2 = \frac{31095}{4} * 0,63 = 4899$$

$$pronóstico_3 = \frac{31095}{4} * 0,96 = 7436$$

$$pronóstico_4 = \frac{31095}{4} * 2,01 = 15658$$

Donde:

- 31095 es la demanda estacional para la agrupación 1 2010.
- 4 es el numero de trimestre en 1 año
- 0,4 es el índice estacional del trimestre 1 o temporada inicio de año, dado en el cuadro 27
- 0,63 es el índice estacional del trimestre 2 o temporada madres, dado en el cuadro 27
- 0,4 es el índice estacional del trimestre 3 o temporada amor y amistad , dado en el cuadro 27
- 2,01 es el índice estacional del trimestre 4 o temporada fin de año, dado en el cuadro 27

Para los demás trimestres se utiliza la demanda estacional correspondiente, es decir para 2011, 2012 se utiliza 33124, 34565 respectivamente y el índice estacional correspondiente. Para efectos del trabajo se dan los siguientes ejemplos.

$$pronóstico_5 = \frac{33124}{4} * 0,4 = 3305$$

$$pronóstico_{10} = \frac{34565}{4} * 0,63 = 3305$$

Donde:

- 33124 es la demanda estacional para la agrupación 1 2011
- 34565 es demanda estacional para la agrupación 1 2012
- 4 es el numero de trimestre en 1 año
- 0,63 es el índice estacional del trimestre 2 o temporada madres, dado en el cuadro 27
- 0,4 es el índice estacional del trimestre 3 o temporada amor y amistad , dado en el cuadro 27

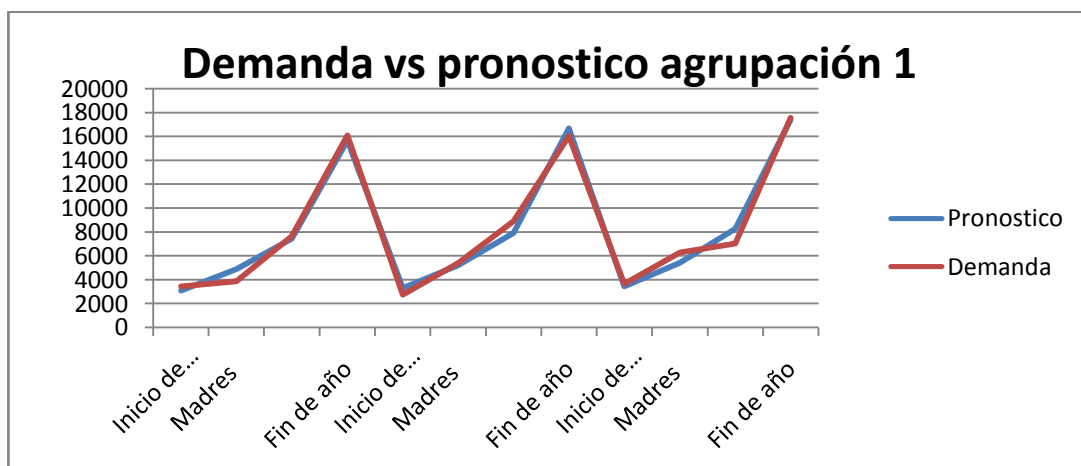
Luego de tener los todos los pronósticos como es muestra en el cuadro 28, se grafica para observar su comportamiento (ver figura 13)

Como se observa en la figura 13, el modelo sigue adecuadamente el comportamiento de la demanda, por tanto se procede a hallar el pronóstico de la agrupación 1, para el año 2013,

Para ello se debe hallar el promedio de la demanda estacional para los tres años

$$promedio(demanda\ estacional) = \frac{31095 + 33124 + 34565}{3} = 32928$$

Figura 13. demanda vs pronostico agrupación 1, modelo estacional multiplicativo.



Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Con el promedio de la demanda estacional, el índice estacional correspondiente se halla los pronósticos del 2013 para la agrupación 1,

$$pronóstico_{13} = \frac{32928}{4} * 0,4 = 3285$$

$$pronóstico_{14} = \frac{32928}{4} * 0,63 = 5188$$

$$pronóstico_{15} = \frac{32928}{4} * 0,96 = 7874$$

$$pronóstico_{16} = \frac{32928}{4} * 2,01 = 16581$$

Donde:

- 32928 es el promedio de la demanda estacional para la agrupación 1 2013.
- 4 es el numero de trimestre en 1 año
- 0,4 es el índice estacional del trimestre 1 o temporada inicio de año, dado en el cuadro 27
- 0,63 es el índice estacional del trimestre 2 o temporada madres, dado en el cuadro 27
- 0,96 es el índice estacional del trimestre 3 o temporada amor y amistad , dado en el cuadro 27
- 2,01 es el índice estacional del trimestre 4 o temporada fin de año, dado en el cuadro 27

A continuación se muestran los pronósticos de la agrupación 1 2013 con su respectivo ECM.

Cuadro 29. Pronósticos agrupación 1 2013, método estacional multiplicativo

Año	trimestre	Demanda	Demanda Estacional	Pronostico	Error et	Error Abs	Error Cuad
Agrupación 1 2010	1	3443		3102	341	341	115975
	2	3882		4899	-1017	1017	1034056
	3	7659		7436	223	223	49872
	4	16111	31095	15658	453	453	205221
Agrupación 1 2011	5	2746		3305	-559	559	312357
	6	5399		5219	180	180	32564
	7	8921		7921	1000	1000	1000262
	8	16058	33124	16680	-622	622	386506
Agrupación 1 2012	9	3667		3449	218	218	47671
	10	6282		5446	836	836	699617
	11	7042		8265	-1223	1223	1496835
	12	17574	34565	17405	169	169	28454
Agrupación 1 2013	13	3285		3285	0	0	0
	14	5188		5188	0	0	0
	15	7874		7874	0	0	0
	16	16581	32928	16581	0	0	0
				SUMATORIA		6842	5409390
				ECM			338087

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Cuadro 30. Pronósticos agrupación 2 2013, método estacional multiplicativo

Año	Periodo	Demanda	Demanda Estacional	Pronostico	Error et	Error Abs	Error Cuad
Agrupación 2 2010	1	622		1246	-624	624	389654
	2	2004		1357	647	647	418199
	3	2550		1999	551	551	303662
	4	2997	8173	3571	-574	574	328920
Agrupación 2 2011	5	1550		1114	436	436	190077
	6	762		1213	-451	451	203700
	7	1642		1787	-145	145	20994
	8	3352	7306	3192	160	160	25680
Agrupación 2 2012	9	1126		938	188	188	35436
	10	826		1021	-195	195	38162
	11	1098		1504	-406	406	164967
	12	3100	6150	2687	413	413	170790
Agrupación 2 2013	13	1099		1099	0	0	0
	14	1197		1197	0	0	0
	15	1763		1763	0	0	0
	16	3150	7210	3150	0	0	0
				SUMATORIA		4791	2290240
				ECM			143140

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Cuadro 31. Pronósticos agrupación 3 2013, método estacional multiplicativo

<i>Año</i>	<i>Periodo</i>	<i>Demanda</i>	<i>Demanda Estacional</i>	<i>Pronostico</i>	<i>Error et</i>	<i>Error Abs</i>	<i>Error Cuad</i>
Agrupación 3 2010	1	245		439	-194	194	37659
	2	198		190	8	8	57
	3	502		325	177	177	31365
	4	1127	2072	1118	9	9	88
Agrupación 3 2011	5	327		559	-232	232	53625
	6	101		242	-141	141	19952
	7	540		413	127	127	16044
	8	1668	2636	1422	246	246	60594
Agrupación 3 2012	9	1351		925	426	426	181160
	10	535		401	134	134	17867
	11	381		685	-304	304	92273
	12	2100	4367	2356	-256	256	65297
Agrupación 3 2013	13	641		641	0	0	0
	14	278		278	0	0	0
	15	474		474	0	0	0
	16	1632	3025	1632	0	0	0
				SUMATORIA		2252	575981
				ECM			35999

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Para hallar los pronósticos del 2013 en las agrupaciones 2 y 3, al tiempo que su ECM, se utiliza la mismo procedimiento que se llevo a cabo con la agrupación 1, los resultados se presentan los cuadros resumen (ver cuadro 30 - 31).

De acuerdo al comportamiento del pronóstico de la demanda del año 2013, se puede observar que el método que mejor se ajusta a la estacionalidad de dicha demanda es el Modelo estacional multiplicativo, debido a que arroja un menor error cuadrático medio (ECM), por lo cual se puede decir que es un pronóstico que sigue la estacionalidad, este se considera un método adecuado para pronosticar la demanda de la temporadas del 2013. En consecuencia a lo mencionado se selecciona el pronóstico para la temporadas del 2013 en cada agrupación. (Ver cuadro 32)

Cuadro 32. Pronósticos de demanda temporadas 2013, método estacional multiplicativo.

Clasificación	Trimestre	Pronóstico 2013
Agrupación 1	Inicio de año	3285
	Madres	5188
	Amor y amistad	7874
	Fin de año	16581
Agrupación 2	Inicio de año	1099
	Madres	1197
	Amor y amistad	1763
	Fin de año	3150
Agrupación 3	Inicio de año	641
	Madres	278
	Amor y amistad	474
	Fin de año	1632

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Luego de pronosticar la demanda para las diferentes agrupaciones por temporada, se debe desagregar por tipo de prenda, de acuerdo a lo anterior se realiza el programa de producción.

Para diseñar el sistema guía, se toma como periodo base la temporada fin de año del 2011, cuyos datos fueron suministrados por la organización, se decidió tomar este periodo debió a que presenta el mayor volumen de demanda y a la vez de incumplimiento de pedidos, tal como se muestra a continuación:

7.3.1 Planeación y control de producción. Para la realización del programa de producción se debe tener en cuenta la estrategia de anticipar la producción en un porcentaje del 20%, al aprobar las prendas en el consejo de diseño de la temporada que se avecina, se procede a adelantar la producción con la restricción de lanzar una orden de fabricación, cuando la cantidad de unidades por lo menos sea de 80 prendas. Con base en la restricción se lanzan las órdenes, ayudadas por el pronóstico para la temporada correspondiente y agrupación, además del porcentaje que corresponde al tipo de prenda de interés:

Con la intención de realizar el plan maestro de producción y plan de requerimiento de materiales debemos encontrar los porcentajes de participación de las agrupaciones y de sus tipos de prendas seleccionados al inicio de la etapa en el presente capítulo.

Según datos suministrados por la administración, sobre el control de entradas y salidas de prendas hacia los talleres satélites de confección, se puede inferir que en la temporada fin de año 2012 la agrupación 1 tuvo 20507 unidades en todos sus tipos de prendas, de las cuales 17112 pertenece al tipo de prenda corsé, dando el 69% del total de las prendas producidas.

$$\frac{17112}{20507} * 100 = 83 \%$$

De manera similar se analizaron las agrupaciones 2 y 3, obteniendo los siguientes resultados, para la agrupación 2 se confeccionaron 2082 y en la unidades en todos sus tipos de prendas, resolviendo que el 79% de las prendas de la agrupación 2 pertenece al tipo de prenda pantalón, es decir, 1638 pantalones de diferentes referencias se confeccionaron en esta temporada. En la agrupación 3, 1588 prendas fueron de tipo vestido con una participación del 80,9 % sobre el total de todos los tipos de prendas en dicha agrupación (1968 unidades), los datos especificados se tendrá en cuenta para realizar cálculos a las técnicas de planeación de la producción

$$agrupacion\ 2\ \frac{1638}{2082} * 100 = 79\%$$

$$agrupacion\ 3\ \frac{1588}{1968} * 100 = 81\%$$

Cuadro 33. Participación tipo de prenda.

ítem	Agrupación 1	Agrupación 2	Agrupación 3
Total de unidades	20507	2082	1968
Unidades por tipo de prenda seleccionado	17112	1638	1588
% participación	83%	79%	81%

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

El cuadro 14, parte del pronóstico para la temporada fin de año 2013 dado por el modelo estacional multiplicativo quien presenta un error cuadrático más bajo.

Cuadro 34. . Pronósticos fin de año 2013 modelo estacional multiplicativo

<i>Temporada / agrupación.</i>	<i>N° prendas</i>	<i>% participación</i>
<i>pronostico 2013 fin de año A1</i>	16581	0,78
<i>pronostico 2013 fin de año A2</i>	3150	0,15
<i>pronostico 2013 fin de año A3</i>	1632	0,08
TOTAL	21363	1,00

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Para estimar el porcentaje de producción semanal por agrupación, se toma como base el cuadro 34, dicho datos salen al realizar un análisis a la temporada fin de año 2012, los datos guía que se vienen trabajando.

Cuadro 35. Producción semanal consolidada

<i>Mes</i>	<i>Semana</i>	<i>Total ordenes lanzadas</i>	<i>Total prendas a Pn temporada</i>	<i>Porcentaje / Pn semanal</i>
octubre	Semana 37	18	6738	27%
	Semana 38	14	3613	15%
	Semana 39	10	2702	11%
	Semana 40	14	4798	19%
Noviembre	Semana 41	9	2372	10%
	Semana 42	10	1623	7%
	Semana 43	4	627	3%
	Semana 44	11	1538	6%
Diciembre	Semana 45	5	423	2%
	Semana 46	2	178	1%
Total prendas			24612	100%

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Obtenidos los porcentajes semanales consolidados estimados para producción, entre las semanas (37–46), las cuales pertenecen a la temporada fin de año 2012,

estos se tendrán como base para calcular los esperados en 2013, con la intención de estimar la carga de producción, estos datos se muestran en el cuadro 35.

$$x_{37} = \frac{6738}{24612} * 100 = 27\%$$

$$x_{38} = \frac{3613}{24612} * 100 = 15\%$$

$$x_{39} = \frac{2702}{24612} * 100 = 11\%$$

$$x_{40} = \frac{4798}{24612} * 100 = 19\%$$

Donde:

- 6738 es el total de prendas en todas las agrupaciones para la semana 37.
- 3613 es el total de prendas en todas las agrupaciones para la semana 38.
- 2702 es el total de prendas en todas las agrupaciones para la semana 39.
- 4798 es el total de prendas en todas las agrupaciones para la semana 40.
- 24612 es el total de prendas en todas las agrupaciones para todas las semanas (37- 46)

Se continúa realizando los cálculos hasta completar la semana 46, los datos mencionados se encuentran en el cuadro 35.

A partir de los datos encontrados en el cuadro 35 y el cuadro 34, se procede a demostrar los datos del cuadro 36, para hallar la columna producción por temporada es realiza lo siguiente.

$$produccion\ por\ temporada_{37} = 21363 * 27\% = 5849$$

$$produccion\ por\ temporada_{38} = 21363 * 15\% = 3136$$

Cuadro 36. Cantidad de prendas a producir semanal por agrupación

<i>Mes</i>	<i>Semana</i>	<i>Producción por temporada</i>	<i>producción por agrupación 1</i>	<i>producción por agrupación 2</i>	<i>producción por agrupación 3</i>
octubre	37	5849	4539	862	447
	38	3136	2434	462	240
	39	2345	1820	346	179
	40	4165	3232	614	318
Noviembre	41	2059	1598	304	157
	42	1409	1093	208	108
	43	544	422	80	42
	44	1335	1036	197	102
Diciembre	45	367	285	54	28
	46	155	120	23	12
	totales	21363	16581	3150	1632
	% por agrupación		78%	15%	8%

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

$$produccion\ por\ temporada_{39} = 21363 * 11\% = 2345$$

$$produccion\ por\ temporada_{37} = 21363 * 19\% = 4165$$

Donde:

- 21363 es la suma de los pronósticos 2013, de las agrupaciones 1,2 y 3, dado en cuadro 34
- 27% es % de producción consolidado semanal por agrupaciones para la semana 37, dado en el cuadro 35
- 15% es % de producción consolidado semanal por agrupaciones para la semana 38, dado en el cuadro 35
- 11% es % de producción consolidado semanal por agrupaciones para la semana 39, dado en el cuadro 35
- 19% es % de producción consolidado semanal por agrupaciones para la semana 40, dado en el cuadro 35

Se hallan el resto de la columna siguiendo el procedimiento anterior. Luego se procede hallar la columna agrupación 1 de la siguiente manera

$$\text{agrupación } 1_{37} = 5849 * 0,78\% = 4539$$

$$\text{agrupación } 1_{38} = 3136 * 0,78\% = 2434$$

Donde:

- 5849 es la producción por temporada en la semana 37, dado en el cuadro 36
- 3136 es la producción por temporada en la semana 38, dado en el cuadro 36
- 0,78% es el porcentaje de fabricación semanal para la agrupación 1, dado en el cuadro 34.

Con los ejemplos mostrados se realizan los demás cálculos hasta culminar dicha columna, en el cuadro 36.

A continuación se realizan los ejemplos para la columna producción por agrupación 2.

$$\text{agrupación } 2_{37} = 5849 * 15\% = 862$$

$$\text{agrupación } 2_{38} = 3136 * 15\% = 462$$

Donde:

- 5849 es la producción por temporada en la semana 37, dado en el cuadro 36
- 3136 es la producción por temporada en la semana 38, dado en el cuadro 36
- 15% es el porcentaje de fabricación semanal para la agrupación 2, dado en el cuadro 34.

Con los ejemplos mostrados se realizan los demás cálculos hasta culminar dicha columna, en el cuadro 36.

A continuación se realizan los ejemplos para la columna producción por agrupación 3.

$$agrupación\ 3_{37} = 5849 * 8\% = 458$$

$$agrupación\ 3_{38} = 3136 * 8\% = 240$$

Donde:

- 5849 es la producción por temporada en la semana 37, dado en el cuadro 36
- 3136 es la producción por temporada en la semana 38, dado en el cuadro 36
- 8% es el porcentaje de fabricación semanal para la agrupación 2, dado en el cuadro 34

Con los ejemplos mostrados se realizan los demás cálculos hasta culminar dicha columna, en el cuadro 36.

Lo que se pretende es estimar la carga de producción semanal para el periodo fin de año 2013, con los datos de la misma temporada para el año 2012.

Luego de encontrar las unidades estimas a producir por agrupación de manera semanal, el siguiente paso es encontrarlas para el tipo de prenda, obteniendo el siguiente resultado ver cuadro 37.

Cuadro 37. Cantidad de tipo de prenda seleccionada a producir

mes	Semana	Tipo de prenda		
		AGRUP 1	AGRUP 2	AGRUP 3
		Corsé	Pantalón	Vestido
octubre	37	3788	678	361
	38	2031	364	193
	39	1519	272	145
	40	2697	483	257
Noviembre	41	1333	239	127
	42	912	163	87
	43	352	63	34
	44	865	155	82
Diciembre	45	238	43	23
	46	100	18	10
	Totales	13836	2478	1317

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Para soportarlos cálculos se debe tener en cuenta el cuadro 36 y el cuadro 33, el cual define la participación del tipo de prenda para el corsé (83%), pantalón (79%) y vestido (81%) obteniendo los siguientes resultados.

Para hallar la columna corsé se realiza lo siguiente.

$$corsé_{37} = 4539 * 83\% = 3788$$

$$corsé_{38} = 2434 * 83\% = 2031$$

Donde:

- 4539 son las unidades a producir en la agrupación 1 en la semana 37, dado en el cuadro 36
- 2434 son las unidades a producir en la agrupación 1 en la semana 38, dado en el cuadro 36
- 83% es el porcentaje de fabricación para la corsé en todas las semanas, dado en el cuadro 33

Con los ejemplos mostrados se realizan los demás cálculos hasta culminar dicha columna, seguido se realizan los ejemplos para la columna pantalón, en el cuadro 37

$$pantalon_{37} = 862 * 79\% = 678$$

$$pantalon_{38} = 462 * 79\% = 364$$

Donde:

- 862 son las unidades a producir en la agrupación 2 en la semana 37, dado en el cuadro 36
- 462 son las unidades a producir en la agrupación 2 en la semana 38, dado en el cuadro 36
- 79% es el porcentaje de fabricación para el pantalón en todas las semanas, dado en el cuadro 33

Con los ejemplos mostrados se realizan los demás cálculos hasta culminar la columna pantalón, en el cuadro 37.

A continuación se realizan los ejemplos para la columna vestido.

$$vestido_{37} = 447 * 81\% = 361$$

$$vestido_{38} = 240 * 81\% = 193$$

Donde:

- 447 son las unidades a producir en la agrupación 3 en la semana 37, dado en el cuadro 36
-
- 240 son las unidades a producir en la agrupación 3 en la semana 38, dado en el cuadro 36
-
- 81% es el porcentaje de fabricación para el vestido en todas las semanas, dado en el cuadro 33

Con los ejemplos mostrados se realizan los demás cálculos hasta culminar la columna vestido en el cuadro 37.

Para efectos del trabajo, se propone encontrar el número de prendas a producir por referencia, para ello, se encuentra el porcentaje más representativo según la agrupación a evaluar y su tipo de prenda seleccionado, con dicha información generar el plan maestro de producción por referencia.

Para seleccionar la referencia más representativa de la agrupación a analizar se recomienda ver anexo E, según este se obtiene el siguiente cuadro

Cuadro 38. Participación por referencia

ítem	Agrupación 1	Agrupación 2	Agrupación 3
referencia	40175	7233	9208
Unidades x referencia	1458	1023	566
unidades totales agrupación	20507	2082	1968
% participación	7%	49%	29%

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Luego de encontrar las unidades estimas a producir según el tipo de prenda seleccionado, el siguiente paso es definir la referencia más representativa y tomar esta como guía, obteniendo el siguiente resultado ver cuadro 39.

Cuadro 39. Cantidad de referencia seleccionada a producir

Mes	Semana	Corsé	Pantalón	Vestido
		Referencia 40175	Referencia 7233	Referencia 9208
octubre	37	269	333	104
	38	144	179	56
	39	108	134	42
	40	192	237	74
Noviembre	41	95	117	36
	42	65	80	25
	43	25	31	10
	44	61	76	24
Diciembre	45	17	21	7
	46	7	9	3
	totales	984	1218	379

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Para soportar los cálculos se debe tener en cuenta el cuadro 37 y el cuadro 38, el cual define la participación de la referencia seleccionada corsé “40175” (7%), pantalón “7233” (49%) y vestido “9208” (29%) obteniendo los siguientes resultados.

Para hallar la columna referencia 40175se realiza lo siguiente.

$$referencia\ 40175_{37} = 3788 * 7\% = 269$$

$$referencia\ 40175_{38} = 2031 * 7\% = 144$$

Donde:

- 3788 son las unidades a producir de corsé en la semana 37, dado en el cuadro 37
- 2031 son las unidades a producir de corsé en la semana 38, dado en el cuadro 37

- 7% es el porcentaje de fabricación para la referencia guía (40175) en todas las semanas, dado en el cuadro 38

Con los ejemplos mostrados se realizan los demás cálculos hasta culminar dicha columna, seguido se realizan los ejemplos para la columna Referencia 7233, en el cuadro 39.

$$referencia\ 7233_{37} = 678 * 49\% = 333$$

$$referencia\ 7233_{38} = 364 * 49\% = 179$$

Donde:

- 678 son las unidades a producir de pantalón en la semana 37, dado en el cuadro 37
- 364 son las unidades a producir de pantalón en la semana 38, dado en el cuadro 37
- 49% es el porcentaje de fabricación para la referencia guía (7233) en todas las semanas, dado en el cuadro 38

Con los ejemplos mostrados se realizan los demás cálculos hasta culminar la columna referencia 7233, en el cuadro 39.

A continuación se realizan los ejemplos para la columna referencia 9208.

$$referencia\ 9208_{37} = 361 * 29\% = 104$$

$$referencia\ 9208_{38} = 193 * 29\% = 56$$

Donde:

- 361 son las unidades a producir de vestidos en la semana 37, dado en el cuadro 37
- 193 son las unidades a producir de vestidos en la semana 38, dado en el cuadro 37
- 29% es el porcentaje de fabricación para la referencia 9208 en todas las semanas, dado en el cuadro 38

Con los ejemplos mostrados se realizan los demás cálculos hasta culminar la columna referencia 9208 en el cuadro 39.

Como resultado de la desagregación de productos se puede desarrollar del MPS, para este tenemos en cuenta que no se tienen inventarios de productos terminados, puesto que las prendas que se quedan en una determinada temporada no se pueden utilizar como inventario para la siguiente, debido a que no tiene características similares.

Las prendas que no se despachan de las temporadas pasadas, tiene un procedimiento especial en la organización, estas son impulsadas por medio de mercadeo, realizando ofertas 2 x1, otra manera, es motivar al cliente a comprar el producto con menos ventas ofreciendo beneficios especiales en cuanto a costos, con artículos de la temporada pasada. Por último se pueden rediseñar para ser puestas como complemento a la colección actual, aunque esta última estrategia incurre en costos y tiempos adicionales.

Como se mencionó al inicio la compañía por estrategia anticipa la producción, por esta razón aparece septiembre en la plan maestro, la cantidad que se muestra en la demanda agregada para este mes, corresponde al 20% del pronósticos para la temporada fin de año 2013, agrupación 1.

Con la información de los pronósticos, la producción por agrupación y tipo de prenda estimada por mes, se presenta los programas maestros de producción para las agrupaciones 1, 2 y 3.

Cuadro 40. MPS agrupación 1

TEMPORADA FIN DE AÑO DE AGRUPACIÓN 1				
Ítems	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Inventario inicial	0	0	0	0
Demanda agregada	2405	9621	4150	405
Demanda corsé	2007	8028	3463	338
Demanda referencia guía	143	571	246	24
Orden en firme	0	0	0	0
Inventario de seguridad	0	0	0	
Requerimiento	143	571	246	24
MPS	143	571	246	24
Inventario Final	0	0	0	0

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

$$\text{demanda agregada}_{\text{septiembre}} = (4539 + 2434 + 1820 + 3232) * 0,2 = 2405$$

$$\text{demanda agregada}_{\text{octubre}} = (4539 + 2434 + 1820 + 3232) * 0,8 = 9621$$

$$\text{demanda agregada}_{\text{noviembre}} = (1598 + 1093 + 422 + 1036) = 4150$$

$$\text{demanda agregada}_{\text{diciembre}} = (285 + 120) = 405$$

Donde:

- 4539, 2434, 1820, 3232, son las cantidades a producir de la agrupación 1, semanas 37, 38, 39, 40 respectivamente, dado en el cuadro 36
- 20% es el porcentaje que corresponde a la estrategia
- 80% es el complemento correspondiente a la estrategia
- 1598, 1093, 422, 1036 son las cantidades a producir de la agrupación 1, semanas 41, 42, 43, 44 respectivamente, dado en el cuadro 36
- 285, 120 son las cantidades a producir de la agrupación 1, semanas 45 y 46 respectivamente, dado en el cuadro 36

Seguido hallamos la demanda corsé

$$\text{demanda corsé}_{\text{septiembre}} = (3788 + 2031 + 1519 + 2697) * 0,2 = 2007$$

$$\text{demanda corsé}_{\text{octubre}} = (3788 + 2031 + 1519 + 2697) * 0,8 = 8028$$

$$\text{demanda corsé}_{\text{noviembre}} = 1333 + 912 + 395 + 865 = 3463$$

$$\text{demanda corsé}_{\text{diciembre}} = 238 + 100 = 338$$

- 3788, 2031, 1519, 2697 son las cantidades a producir del tipo de prenda corsé, semanas 37, 38, 39, 40 respectivamente, dado en el cuadro 37
- 20% es el porcentaje que corresponde a la estrategia
- 80% es el complemento correspondiente a la estrategia
- 1333, 912, 395, 865 son las cantidades a producir del tipo de prenda corsé, semanas 41, 42, 43, 44 respectivamente, dado en el cuadro 37

- 238, 100 son las cantidades a producir del tipo de prenda corsé, semanas 45 ,46 respectivamente, dado en el cuadro 37

Seguido hallamos la demanda referencia guía (40175)

$$\text{demanda referencia guía}_{\text{septiembre}} = (269 + 144 + 108 + 192) * 0,2 = 143$$

$$\text{demanda referencia guía}_{\text{octubre}} = (269 + 144 + 108 + 192) * 0,8 = 571$$

$$\text{demanda referenciaa guía}_{\text{noviembre}} = 95 + 65 + 25 + 61 = 246$$

$$\text{demanda referencia guía}_{\text{diciembre}} = 17 + 7 = 24$$

- 269, 144, 108, 192 son las cantidades a producir de la referencia guía(40175), semanas 37, 38, 39, 40 respectivamente, dado en el cuadro 39
- 20% es el porcentaje que corresponde a la estrategia
- 80% es el complemento correspondiente a la estrategia
- 95, 65, 25, 61 son las cantidades a producir de la referencia guía (40175), semanas 41, 42, 43 ,44 respectivamente, dado en el cuadro 39
- 17, 7 son las cantidades a producir de la referencia guía (40175), semanas 45 ,46 respectivamente, dado en el cuadro 39.

Luego hallamos el requerimiento.

$$\text{requerimiento}_{\text{septiembre}} = 143 + 0 + 0 = 143$$

$$\text{requerimiento}_{\text{octubre}} = 571 + 0 + 0 = 571$$

$$\text{requerimiento}_{\text{noviembre}} = 246 + 0 + 0 = 246$$

$$\text{requerimiento}_{\text{diciembre}} = 24 + 0 + 0 = 24$$

Donde:

- 143es la demanda de la referencia guía (40175) para septiembre, dada en el actual cuadro

- 571 es la demanda de la referencia guía (40175) para octubre, dada en el actual cuadro
- 246 es la demanda de la referencia guía (40175) para noviembre, dada en el actual cuadro
- 24es la demanda de la referencia guía (40175)para diciembre, dada en el actual cuadro

Para hallar el requerimiento se tiene en cuenta el valor máximo entre la demanda de la referencia guía y las ordenes en firma los inventarios tanto inicial como de seguridad, como se dijo al principio la empresa no tiene inventarios de productos terminados, dado que en cada temporada se ofrece un producto diferente.

Con respecto al tamaño de lote, se maneja lote por lote, por tanto el MPS para cada mes es la cantidad asociada al requerimiento respectivo, Los inventarios inicial y final son cero debió a que la compañía no produce para tener inventario.

Para realizar el MPS de las agrupaciones 2 y 3, se desarrollar el mismo proceso de la agrupación 1, a continuación se muestran los planes maestros de producción.

Cuadro 41. MPS agrupación 2

TEMPORADA FIN DE AÑO AGRUPACIÓN 2				
Ítems	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Inventario inicial	0	0	0	0
Demanda agregada	457	1828	788	77
Demanda pantalón	359	1438	620	61
Demanda referencia guía	177	706	305	30
Orden en firme	0	0	0	0
Inventario de seguridad	0	0	0	0
Requerimiento	177	706	305	30
MPS	177	706	305	30
Inventario Final	0	0	0	0

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Cuadro 42. MPS agrupación 3

TEMPORADA FIN DE AÑO AGRUPACIÓN 3				
Ítems	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Inventario inicial	0	0	0	0
Demanda agregada	237	947	408	40
Demanda vestido	191	764	330	32
Demanda referencia guía	55	220	95	9
Orden en firme	0	0	0	0
Inventario de seguridad	0	0	0	0
Requerimiento	55	220	95	9
MPS	55	220	95	9
Inventario Final	0	0	0	0

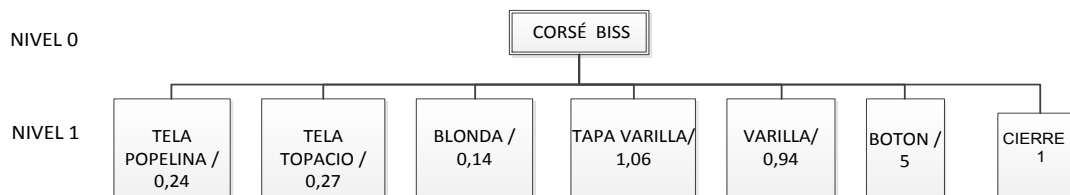
Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Como se observa en las tablas anteriores se estipula la producción desde el mes de septiembre para esta temporada, debido a que en este mes se debe programar la estrategia del 20% para que esté disponible al iniciar octubre, si se observa el MPS, no se contempla el inventario inicial, ordenes en firme, ni el inventario de seguridad debió a las razones expuestas en el plan maestro de la agrupación 1.

Los MPS mostrados antes dan las cantidades a producir a partir de la referencia guía, esta se utiliza como partida inicial para desarrollar el MRP por referencia, seguido se debe obtener la lista de requerimiento de materiales, Para ello, se toma como base la ficha técnica del producto, este documento nos permite identificar cada elemento presente en él, y se obtiene del área de diseño.

Con la información suministrada en la ficha técnica del producto (ver anexo F) y entrevistando la diseñadora, se realiza la figura 14 la cual representa el boom o árbol estructural del producto, con base en lo anterior se establece la lista de materiales para el corsé biss (referencia guía, de la agrupación 1), ver cuadro 43

Figura 14. Árbol estructural de la referencia 40175



Fuente. Área de diseño (compañía piloto)

Cuadro 43. Lista de materiales (referencia guía) agrupación 1.

pieza	cantidad	unidad
Tela popelina	0,4	metros
Tela topacio	0,27	metros
blonda	0,14	metros

Cuadro 43 (continuación)

pieza	cantidad	unidad
Tapa varillas	1,06	metros
Varillas	0,94	metros
Cierre	1	unidad
Botones	5	unidades

Fuente. Área de diseño (compañía piloto)

Conociendo los requerimientos por semana de la referencia, la lista de materiales asociada a esta, teniendo en cuenta los tiempos de ciclo que es muestran en los cuadros 2, 3 y 4. Y estimando la capacidad de producción de los talleres satélites se puede realizar el plan de requerimientos de materiales.

La capacidad de los talleres se define con datos de la temporada fin de año 2012, como se muestran en el cuadro 44, cabe resaltar que se toma una muestra aleatoria de talleres y con estos se establece las cifras de producción.

Cuadro 44. Capacidad de confección talleres

Referencia	Cantidad de prendas	Tiempo (Días)
7231	124	23
	320	31
9190	124	11
9199	150	23
	100	10
40166	208	10
40170	228	31
	333	15
	240	13
40168	275	15
40182	292	17
	193	8
	216	17

Fuente. Área administrativa (compañía piloto)

Según el cuadro 44 la capacidad de producción para los talleres en general será de 216 prendas cada dos semanas, debió a que estos no trabajan exclusivamente para la compañía, prestan sus servicios a otras entidades de los contraten. Por tal motivo no se puede decir con exactitud una capacidad de producción constante.

DISEÑOS COCO como una alternativa de solución, establecer acuerdos donde fija la cantidad de prendas a entregar especificadas por ambas partes, es decir, entre la empresa y el taller satélite involucrado.

Al observar el plan de requerimientos de la agrupación 1 (ver cuadro 45), se puede decir teóricamente, que la producción debe hacerse a partir de la semana treinta y seis (36) y se produce en todas las semanas de octubre, noviembre, diciembre, terminando en la semana cuarenta y seis (46), por lo cual se deben colocar pedidos desde la semana treinta (30). No se debe dejar de lado que pueden surgir cambios en el plan y estos se realizan según la demanda del mercado, es decir, puede que se deba pasar la cantidad de prendas de una semana a otra, todo depende del comportamiento del mercado el cual se analiza durante la temporada.

Lo que se trata de hacer con este plan es crear una base para realizar el requerimiento de materiales para la prenda seleccionada como guía, con el propósito de generar un documento que permita realizar el mismo procedimiento a todas las referencias de la agrupación 1 y las demás.

Para desarrollar el plan de requerimientos de la referencia guía (40175), lo primero que se debe obtener es la cantidad de prendas a producir de la referencia por periodo, este dato se obtiene del plan maestro de producción, para este caso en particular el plan maestro se trabajó por mes, pero la tabla 24 presenta la cantidad de unidades a producir de esta referencia por semana, por lo cual de allí se obtienen los datos.

Siendo congruentes con la estrategia de adelantar 20% de la producción, se toma la cantidad de prendas a producir en la semana 37 la cual es la mayor, y se divide en dos partes, el 20% de la cantidad se produce en la semana 36 el complemento en la 37, las demás semanas quedan igual. Por tanto ya se tienen los requerimientos iniciales.

Cuadro 45. Plan de requerimiento de materiales referencia guía (40175)

ITEM	MES				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	SEMANA	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
corsé REF (40175)	Requerimientos brutos							127	143	144	108	192	95	65	25	61	17	7		
	Pedidos pendientes por recibir							---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
	Inventario disponible							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Inventario de seguridad							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Requerimientos netos (ajuste)							127	143	144	108	192	95	65	25	61	17	7		
	Recepción del pedido							127	143	144	108	192	95	65	25	61	17	7		
	Pedido a colocar					127	143	144	108	192	95	65	25	61	17	7				
TELA POPELINA	Requerimientos brutos					51	57	58	43	77	38	26	10	25	7	3				
	Pedidos pendientes por recibir					---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---				
	Inventario disponible					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Inventario de seguridad					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Requerimientos netos (ajuste)					51	57	58	43	77	38	26	10	25	7	3				
	Recepción del pedido					51	57	58	43	77	38	26	10	25	7	3				
	Pedido a colocar	51	57	58	43	77	38	26	10	25	7	3								
TELA TOPACIO	Requerimientos brutos					34	39	39	29	52	26	18	7	17	5	2				
	Pedidos pendientes por recibir					---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---				
	Inventario disponible					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Inventario de seguridad					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Requerimientos netos (ajuste)					34	39	39	29	52	26	18	7	17	5	2				
	Recepción del pedido					34	39	39	29	52	26	18	7	17	5	2				
	Pedido a colocar	34	39	39	29	52	26	18	7	17	5	2								
BLONDA	Requerimientos brutos					18	20	20	15	27	13	9	4	9	2	1				
	Pedidos pendientes por recibir					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----				
	Inventario disponible					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Inventario de seguridad					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Requerimientos netos (ajuste)					18	20	20	15	27	13	9	4	9	2	1				
	Recepción del pedido					18	20	20	15	27	13	9	4	9	2	1				
	Pedido a colocar	18	20	20	15	27	13	9	4	9	2	1								

Cuadro 45. (Continuación)

ITEM	MES				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	SEMANA	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
TAPA VARILLA	Requerimientos brutos					134	151	153	114	203	100	69	27	65	18	8				
	Pedidos pendientes por recibir					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----				
	Inventario disponible					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Inventario de seguridad					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Requerimientos netos (ajuste)					134	151	153	114	203	100	69	27	65	18	8				
	Recepción del pedido					134	151	153	114	203	100	69	27	65	18	8				
	Pedido a colocar				134	151	153	114	203	100	69	27	65	18	8					
VARILLA	Requerimientos brutos					119	134	136	102	180	89	61	24	58	16	7				
	Pedidos pendientes por recibir					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----				
	Inventario disponible					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Inventario de seguridad					0	0	0	0	0	0		0	0	0	0				
	Requerimientos netos (ajuste)					119	134	136	102	180	89	61	24	58	16	7				
	Recepción del pedido					119	134	136	102	180	89	61	24	58	16	7				
	Pedido a colocar				119	134	136	102	180	89	61	24	58	16	7					
CIERRES 35 CM (40175)	Requerimientos brutos					127	143	144	108	192	95	65	25	61	17	7				
	Pedidos pendientes por recibir					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----				
	Inventario disponible					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Inventario de seguridad					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Requerimientos netos (ajuste)					127	143	144	108	192	95	65	25	61	17	7				
	Recepción del pedido					127	143	144	108	192	95	65	25	61	17	7				
	Pedido a colocar				127	143	144	108	192	95	65	25	61	17	7					
BOTON (40175)	Requerimientos brutos					633	713	722	540	959	474	324	125	307	85	36				
	Pedidos pendientes por recibir					-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----				
	Inventario disponible					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Inventario de seguridad					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Requerimientos netos (ajuste)					633	713	722	540	959	474	324	125	307	85	36				
	Recepción del pedido					633	713	722	540	959	474	324	125	307	85	36				
	Pedido a colocar				633	713	722	540	959	474	324	125	307	85	36					

Fuente. Elaboración propia

Otro rubro que se deben tener en cuenta son los pedidos pendientes por recibir, cuando se trata de productos terminados, la empresa no compra productos terminados, ya que son diseños propios, en cuanto a los insumos y materia prima estos se deben agregar para ser tenidos en cuenta, para efectos del trabajo este rubro no se considero puesto que no se tiene datos de posibles entregas.

Como se menciono antes, inventarios de productos terminados no se tiene ya que la empresa no produce para inventario, en cuanto a insumos y materia prima se presenta una situación que impide manejar este rubro, es el manejo inadecuado, pues se lleva un control en cuanto a dinero invertido y no en unidades, al no saber las unidades, estas no se tiene en cuenta. Por tal razón se recomienda a la organización implementar un sistema que permita obtener cantidades en unidad por insumo y materia prima.

Para complementar la recomendación anterior se debe codificar todos los insumos y materia prima que se tenga, ya que esto facilita su alistamiento e identificación, para efectos del trabajo e identificar los insumos que se utilizan en las referencias guías analizadas, el código de los insumos utilizados en su fabricación se representará con el número de la referencia.

Para encontrar los requerimientos netos, se debe tener en cuenta los requerimientos brutos más el inventario de seguridad menos el inventario inicial.

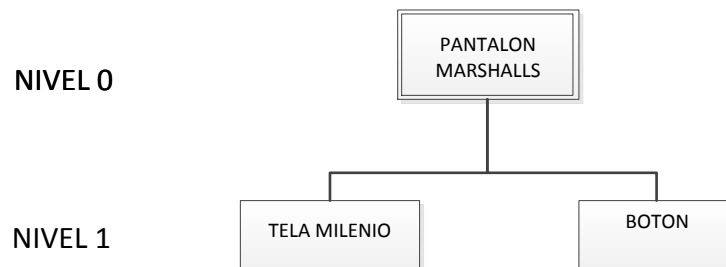
$$\text{requerimiento neto} = (\text{requerimiento bruto} + \text{inv de seguridad}) - \text{inv inicial}$$

En la recepción del pedido se emplea el tamaño de lote, lote por lote, el cual produce la cantidad de prendas descritas el requerimiento neto, por último el pedido a colocar tiene en cuenta el tiempo de ciclo dado por los proveedores.

Tal como se desarrolla el plan de requerimientos de materiales para la referencia guía (40175), se realizan dichos planes para otras referencias en estudio (7233) (9208).

Nuevamente con la ayuda de la ficha técnica para la referencia 7233 (ver anexo F), se desarrolla la figura 15, con estos dos documentos se establece la lista de materiales correspondiente (ver cuadro 46)

Figura 15. Árbol estructural de la referencia 7233



Fuente. Área de diseño (compañía piloto)

Cuadro 46. Lista de materias pantalón

pieza	cantidad	unidad
Tela milenio	1	metro
Botón	8	unidades

Fuente. Área de diseño (compañía piloto)

Con la información dada, y teniendo en cuenta el procedimiento que se llevo a cabo en la elaboración del MRP anterior, se presenta el plan de requerimiento de materiales referencia 7233 (ver cuadro 47).

Como se muestra en el MRP del cuadro 47, la producción se da desde la semana 36 hasta la semana 46, de acuerdo a lo anterior si la compañía desea producir en las semanas programadas en el MRP, se deben colocar los pedidos de materiales desde la semana 30, con lo cual se podrá asegurar la producción de las ordenes programadas, al igual que la referencia anterior puede existir cambios en el plan debió a la demanda del mercado, lo cual se maneja ajustado los requerimientos durante la temporada.

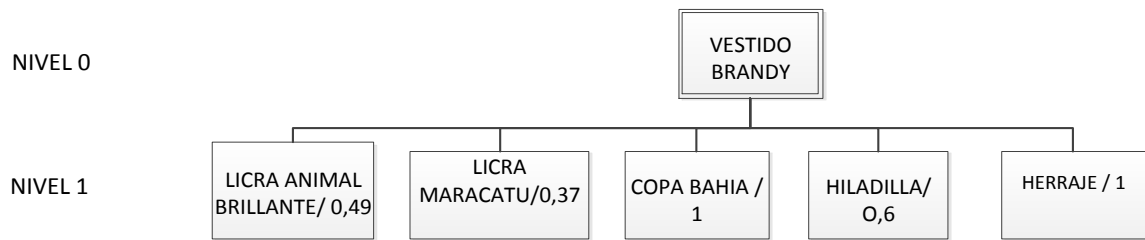
De manera similar se realiza el procedimiento para la referencia guía (9208) en la figura 16 se muestra el boom o árbol estructural, por último se muestra el plan de requerimientos para dicha referencia.

Cuadro 47. Plan de requerimiento de materiales referencia 7233

Ítem	MES				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	SEMANA	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Pantalón (7233)	Requerimientos brutos							157	177	179	134	237	117	80	31	76	21	9		
	Pedidos pendientes por recibir							---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
	Inventario disponible							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Inventario de seguridad							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Requerimientos netos (ajuste)							157	177	179	134	237	117	80	31	76	21	9		
	Recepción del pedido							157	177	179	134	237	117	80	31	76	21	9		
	Pedido a colocar					157	177	179	134	237	117	80	31	76	21	9				
TELA MILENIO	Requerimientos brutos					157	177	179	134	237	117	80	31	76	21	9				
	Pedidos pendientes por recibir					---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---				
	Inventario disponible					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Inventario de seguridad					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Requerimientos netos (ajuste)					157	177	179	134	237	117	80	31	76	21	9				
	Recepción del pedido					157	177	179	134	237	117	80	31	76	21	9				
	Pedido a colocar	157	177	179	134	237	117	80	31	76	21	9								
BOTON (7233)	Requerimientos brutos					1254	1413	1430	1069	1899	939	642	248	609	167	70				
	Pedidos pendientes por recibir					---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---				
	Inventario disponible					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Inventario de seguridad					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Requerimientos netos (ajuste)					1254	1413	1430	1069	1899	939	642	248	609	167	70				
	Recepción del pedido					1254	1413	1430	1069	1899	939	642	248	609	167	70				
	Pedido a colocar				1254	1413	1430	1069	1899	939	642	248	609	167	70					

Fuente. Elaboración propia

Figura 16. Árbol estructural de la referencia (9208)



Fuente. Área de diseño (compañía piloto)

De acuerdo a lo anterior se establece la siguiente lista de materiales:

Cuadro 48. Lista de materiales referencia (9208)

pieza	cantidad	unidad
Licra animal brillante	0,49	metros
Licra maracatu	0,37	metros
Copa Bahía	1	unidad
Hiladilla la	0,6	metros
Herraje	1	unidad

Fuente. Área de diseño (compañía piloto)

Teniendo la lista de materiales se realizó el plan de requerimiento de materiales, obteniéndose lo siguiente

De acuerdo al plan de requerimiento de materiales de la referencia 9208 (ver cuadro 49), se puede decir que la producción se inicia en la semana treinta y seis (36) y termina en la cuarenta y seis (46), Para producir las ordenes para cada semana se deberá colocar las ordenes de pedido de materiales desde la semana treinta (30).

Para concluir se puede decir que con esta herramienta, la empresa podrá mandar a producir en las semanas que se requiere, ya que contara con los insumos en los momentos adecuados para enviarlos a los talleres para que se realice el proceso correspondiente.

Para culminar el proyecto, el autor del trabajo de grado debe realizar una explicación detallada al encargado de planear la producción en la organización sobre las técnicas que se aplicaron al sistema de planeación y control de la producción, con el propósito de ser implementadas por la organización en todas las temporadas siguientes, esperando que esta técnicas permitan disminuir el porcentaje de incumplimiento a solo un dígito. De mejorar el indicador se demuestra que el trabajo de grado presente satisface la necesidad de la empresa.

Cuadro 49. Plan de requerimientos de materiales referencia 9208

Ítem	MES	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	SEMANA	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Vestido REF (9208)	Requerimientos brutos								49	55	56	42	74	36	25	10	24	7	3		
	Pedidos pendientes por recibir								---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
	Inventario disponible								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Inventario de seguridad								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Requerimientos netos (ajuste)								49	55	56	42	74	36	25	10	24	7	3		
	Recepción del pedido								49	55	56	42	74	36	25	10	24	7	3		
	Pedido a colocar						49	55	56	42	74	36	25	10	24	7	3				
Tela licra animal brillante	Requerimientos brutos						24	27	27	20	36	18	12	5	12	3	1				
	Pedidos pendientes por recibir						---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---				
	Inventario disponible						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Inventario de seguridad						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Requerimientos netos (ajuste)						24	27	27	20	36	18	12	5	12	3	1				
	Recepción del pedido						24	27	27	20	36	18	12	5	12	3	1				
	Pedido a colocar		24	27	27	20	36	18	12	5	12	3	1								
Tela licra maracatu	Requerimientos brutos						18	20	21	15	27	14	9	4	9	2	1				
	Pedidos pendientes por recibir						---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---				
	Inventario disponible						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Inventario de seguridad						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Requerimientos netos (ajuste)						18	20	21	15	27	14	9	4	9	2	1				
	Recepción del pedido						18	20	21	15	27	14	9	4	9	2	1				
	Pedido a colocar		18	20	21	15	27	14	9	4	9	2	1								

Cuadro 49. (Continuación)

Ítem	SEPTIEMBRE	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	SEMANA	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Copa bahía (9208)	Requerimientos brutos						49	55	56	42	74	36	25	10	24	7	3				
	Pedidos pendientes por recibir						-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----				
	Inventario disponible						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Inventario de seguridad						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Requerimientos netos (ajuste)						49	55	56	42	74	36	25	10	24	7	3				
	Recepción del pedido						49	55	56	42	74	36	25	10	24	7	3				
	Pedido a colocar					49	55	56	42	74	36	25	10	24	7	3					
Hiladilla (9208)	Requerimientos brutos						29	33	33	25	44	22	15	6	14	4	2				
	Pedidos pendientes por recibir						-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----				
	Inventario disponible						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Inventario de seguridad						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Requerimientos netos (ajuste)						29	33	33	25	44	22	15	6	14	4	2				
	Recepción del pedido						29	33	33	25	44	22	15	6	14	4	2				
	Pedido a colocar					29	33	33	25	44	22	15	6	14	4	2					
Herraje (9208)	Requerimientos brutos						49	55	56	42	74	36	25	10	24	7	3				
	Pedidos pendientes por recibir						-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----				
	Inventario disponible						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Inventario de seguridad						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	Requerimientos netos (ajuste)						49	55	56	42	74	36	25	10	24	7	3				
	Recepción del pedido						49	55	56	42	74	36	25	10	24	7	3				
	Pedido a colocar					49	55	56	42	74	36	25	10	24	7	3					

Fuente. Elaboración propia

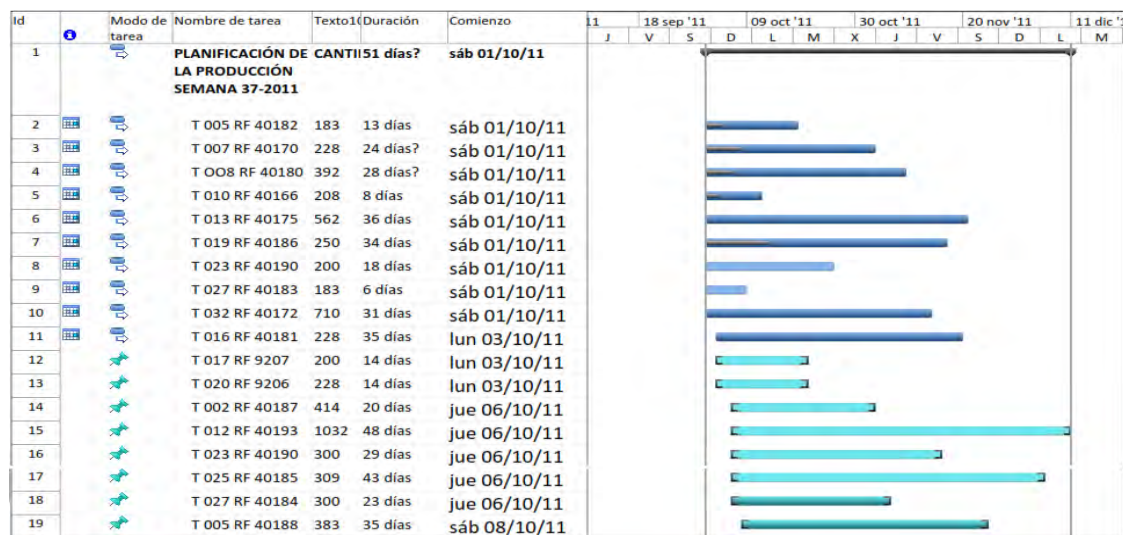
7.3.2 Control de la producción. Con el objeto de realizar el control de la producción se recomienda a la compañía utilizar el diagrama Gantt, esta herramienta permite controlar el cumplimiento de los días establecidos de producción con los talleres, aspecto que es muy importante para la compañía.

Para controlar los tiempos de producción, actualmente se lleva un registro sobre la cantidad de órdenes de producción lanzadas en la temporada, sin ser estas monitoreadas adecuadamente, por lo cual no se asegura el cumplimiento.

En esta última parte del proyecto se recomienda establecer un control o seguimiento a estas órdenes de producción. Así, que para realizar esta actividad con los datos existentes, se recomienda utilizar como periodo de tiempo la semana, es decir, establecer el número de ordenes lanzadas por semana.

Con el propósito de mostrar un ejemplo del desarrollo del diagrama, se utilizan los datos de las órdenes de producción lanzadas en la semana 37 del año 2011 que corresponden al mes de octubre. Algunos de los datos que se necesitan para llevar a cabo el control son: el número o nombre de la orden de producción, la fecha (inicio y final), que se estima con base en capacidad de respuesta del taller y por último la cantidad de prendas, tal como se observa en la figura 17.

Figura 17. Control de las ordenes de producción semana 37 2012



Fuente. Administración (compañía piloto).

Tal como se muestra en la figura anterior con el diagrama de Gantt, lo que se espera, es monitorear las órdenes de producción que se lanzaron la semana 37, algunos aspectos que se desea controlar son: el cumplimiento del tiempo establecido para la entrega de los productos y el taller con mayor capacidad de respuesta. Por ello se hace importante la utilización de esta herramienta para el monitoreo constante de la producción, asegurando siempre la disponibilidad de las prendas demandadas por los clientes en el tiempo que se solicita.

De acuerdo a lo anterior se hace necesario contar con esta herramienta ya que la compañía cuenta aproximadamente con treinta y seis (36) talleres, a los cuales se les envían las prendas para confección, por lo anterior este diagrama seria de gran utilidad, ya que mostraría gráficamente el cumplimiento semanal de las ordenes de producción generadas, con el propósito de tomar decisiones frente a la demanda de las prendas.

Este modelo de seguimiento con base en el diagrama de Gantt se propone para verificar el cumplimiento de todas las órdenes de producción generadas en todas las semanas de cada temporada.

8. CONCLUSIONES

En el diagnostico del sistema de planeación y control de la producción se pudo establecer que los diagramas de flujo son una herramienta de gran utilidad para establecer los procesos de las empresas, para el caso de esta compañía, se describió el proceso de cada una de las áreas utilizando esta herramienta, permitiendo encontrar oportunidades de mejora y generando mayor organización en los procedimientos.

Se pudo concluir que con la herramienta del diagrama de Ishikawa se obtuvieron las causas que originaban el incumplimiento de pedidos, gracias a lo cual se puede analizar cada uno de los aspectos involucrados en el proceso (mano de obra, método, maquinaria etc.), obteniendo las mejoras respecto a cada uno de los problemas encontrados y las cuales se especificaron en este proyecto.

Se evaluó las teorías de planeación y control de la producción, gracias a lo cual se pudo establecer que las herramientas que se podían aplicar en la organización eran: pronosticar la demanda utilizando métodos que sigan el comportamiento estacional, desarrollar el programa maestro de producción MPS y la planificación de requerimiento de materiales MRP, lo anterior se dio debido a que la compañía trabaja con la modalidad bajo pedido y subcontrata la producción de sus prendas pagando a una tarifa única para todos los talleres con los cuales tiene convenio, por ello no se requiere aplicar la herramienta de planeación agregada.

En la parte final de proyecto se desarrollar un diseño guía de planeación y control de la producción, debió a la gran variedad de productos, se toma una muestra (referencia) por agrupación o familia, y con esta se desarrolla la teoría MRP, con el propósito de generar documento que permita demostrar a la compañía como se debe desarrollar la teoría para las demás referencias, hasta cubrir por completo sus productos.

9. RECOMENDACIONES

En la primera etapa del proyecto “diagnostico del sistema de planeación y control de la producción” se desarrolla la normalización de las áreas de trabajo y con ellas se plantean mejoras para los procesos que se llevan a cabo, también se tienen en cuenta las otras etapas para realizar recomendaciones, aunque estas no pertenecen al alcance del proyecto se plantean a la organización tomarlas en cuenta para su posterior desarrollo en otros trabajo de grado o como iniciativa propia entre ellas se mencionan las siguientes:

- Diseñar un muestreo de aceptación para las prendas que entran a la aérea de acabado, tanto para las prendas que llegan de los talleres satélites de acabado y confección.
- Crear formatos complementarios en el área de corte para mejorarla la comprensión de los existentes.
- Proponer políticas de calidad claras en cuanto a la producción de las prendas.
- Para realizar con mas eficiencias el plan de requerimiento de materiales se debe generar una codificación para los insumos y materia prima ,así mejorar su identificación
- Crear convenios fuertes con los talleres satélite de confección más productivos, generando más beneficios para esto, así garantizar la disponibilidad en tiempo en cualquier momento

BIBLIOGRAFIA

- ARGOTE, Francisco Emilio. VELASCO, Reinaldo. PAZ, Paulo Cesar “Estudio de métodos y tiempos para obtención de carne e cuy empacada al vacío”. {En línea}. {Consultado el 28 de abril del 2011}. Disponible en: <http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol5/11.pdf>
- BUSTO FARIAS, Eduardo. Modelo de pronósticos. [En línea] 2007. [Consultado 8 de marzo del 2013]. Disponible en línea www.angelfire.com/ak6/ilb/5_2.pdf
- CALDERON UMAÑA, Silvia. ORTEGA VINDAS, Jorge. Guía para la elaboración de diagramas de flujos [en línea] julio 2009. [Consultado 8 de marzo 2013]. Disponible en línea www.Mideplan.go.cr/guía-para-la-elaboración-de-diagramas-de-flujo-2009-pdf.
- Cámara de comercio de Cali, Revista acción edición 086 del 2007. “ pymes caleñas mejoran sus supervivencia” (Consultado el 15 noviembre del 2011), disponible en línea en <http://www.ccc.org.co/archivo/revista-accion/086/j.html>
- CARDONA ACEVEDO, Marlenny. CANO GAMBOA, Carlos Andrés. La DINÁMICA INDUSTRIAL, CRECIMIENTO ECONÓMICO Y PyMES: UN ANÁLISIS DE DATOS DE PANEL PARA EL CASO COLOMBIANO 1980-2000. Documento Nacional Colombia. Bogotá: Departamento de Planeación Nacional, 2005. 66p.
- CRIOLLO GARCIA, Roberto. Estudio del trabajo: Medición del trabajo. México: Mc GRAW-HILL, 1998. p 218
- DELGADO HIDALGO, Liliana. TORO DIAZ, Héctor Hernán. Planeación de requerimientos de materiales. En: Revista Virtual pro: procesos industriales. No. 104; (septiembre de 2010); p. 28. ISSN 1900624. [En línea]. [Consultado en noviembre de 2010] disponible en: http://www.revistavirtualpro.com/ediciones/Planeacion_de_la_produccion_Planeacion_de_requerimientos_de_materiales-2010-09-01_13

- DOMINGUEZ MACHUCA, Jose Antonio. GARCIA GONZALEZ, Santiago. DOMINGUEZ MACHUCA, Miguel Angel. Dirección de Operaciones: Aspectos tácticos y operativos es la producción y los servicios. España: McGraw-Hill. 503 p. 84-481-1803-0.
- ESCALONA MORENO, Iván “métodos y diseños del trabajo” Argentina: El Cid Editor – [En línea] [consultado el 10 de mayo 2011] disponible en: <https://hypatia.uao.edu.co/proxy/http/site.ebrary.com/lib/bibliouaosp/docDetail.action?docID=10317467>
- GEORGE. Prossl. Control de la producción y de inventarios principios y técnicas. México, Englewood cliffs, 2° ed. Pag 17
- Guía de actividad empresarial, Taller profesional de confección en tejido plano. (consultado el 18 de noviembre 2011) disponible en línea: www.culturaemedellin.gov.co/sites/CulturaE/CulturaE/Guias_empresariales/01_Confecciones.pdf
- Guía práctica para el control y planeación de la producción. Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial. México: Instituto Politécnico Nacional, Marzo 2006. 30p (consultado el 22 de octubre de 2010). Disponible en línea: <http://www.updce.ipn.mx/ae/guiasem/contyplandeproduccion.pdf>
- HERNÁNDEZ, Andrea. MEJÍA, Gonzalo. “Aplicativo computacional para la planeación de la producción en una empresa fabricante de autopartes”. [en línea] 2007. [22 octubre de 2010] disponible en línea: <http://revistaing.uniandes.edu.co/pdf/a3%2028.pdf>
- IBARRA MIRON, Santiago. Ingeniero Industrial por la Universidad Central de Las Villas. Planificación y control de la producción.[en línea] 2008. (Consultado 21 de octubre de 2010). Disponible en línea:http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/planeacionycontroldeproduccion

- LIZETTE, Tania. Variables y áreas que interviene en la elaboración del plan maestro de producción [en línea] 11 de abril 2013. [consultado 10 de marzo del 2013] disponible en http://www.planmaestrodeproduccion-lit.blogspot.com/2010/04/56-variables-y-areas-que-intervienen-en_11.html
- MONDEN, Yasuhiro. Estructura global del sistema de producción de Toyota. EN: El just in time hoy en Toyota. 2° ed. Norcross, Georgia. P 24-26
- NAHMIAS, Steven. Sistema de producción de empuje y tracción: MRP y JIT. EN: Análisis de la producción y las operaciones. Quinta edición. Mc Graw Hill. México. Pag346- 356
- NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andrés. Ingeniería industria: Métodos, estándar y diseños del trabajo. Decima Edición. MEXICO: Alfa omega, 2001. P 78.
- ORTIZ MOSQUERA, Oscar David. RESTREPO GIRALDO, Olga Liliana. Creación e Implementación de un sistema de planeación, programación y control del departamento de producción en C.I. Nicole S.A. Junio de 2007. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, facultad de Ingeniería Industrial, disponible en línea:<http://biblioteca.utp.edu.co/tesisdigitales/texto/65856O77ci.htm>
- PARADA PEREZ, Jorge E. Sistemas de inventarios. [en línea] 2007. [consultado el 9 de marzo 2013] disponible en línea <http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/jorgep/images/stories/inventarios.pdf>
- Planeación agregada unidad II, [en línea] . [consultado el 8 de marzo 2013] disponible en [lineacursos.aiu.edu/Control de producción/PDF/tema 2.pdf](http://lineacursos.aiu.edu/Control%20de%20produccion/PDF/tema%202.pdf)
- Red textil, Argentina. Pre – producción de prendas. 2009 [consultado de 11 de noviembre 2011] disponible en línea: http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=68&Itemid=84
- SIPPER, Daniel. BULFIN, Robert. Planeación y Control de la Producción. México: McGraw-Hill. 2004. Pág. 657.

ANEXOS

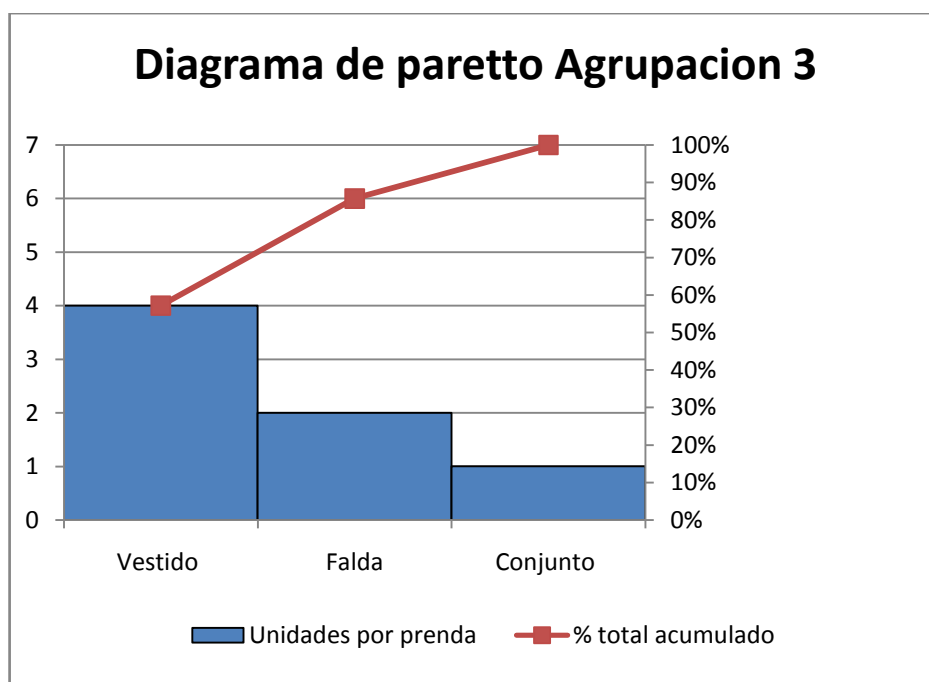
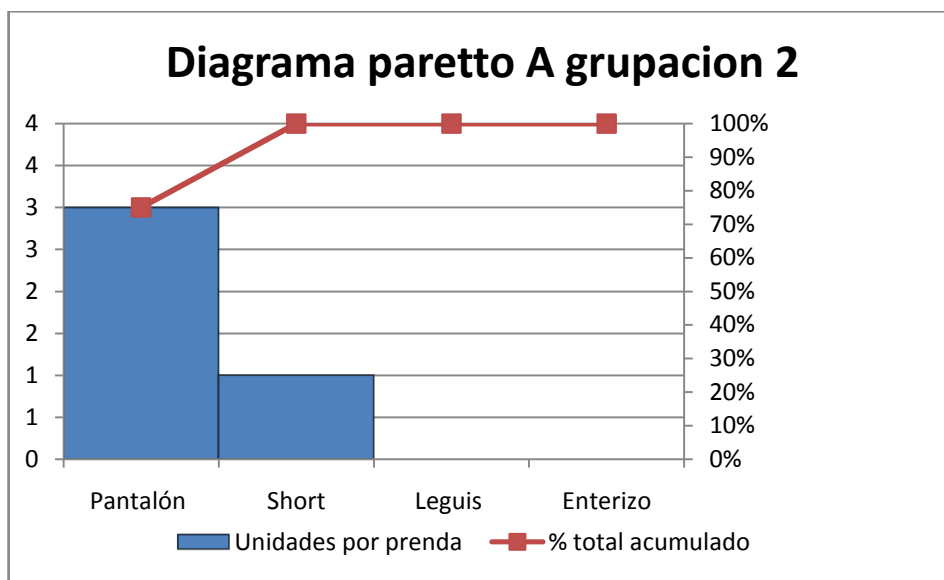
ANEXO A. Especificaciones de calidad.

Estableciendo las siguientes pautas, se pretenden dar a conocer las características de calidad que se tendrán en cuenta al momento de inspeccionar las prendas que se remiten de los talleres satélites de confección, es decir cualquier prenda que presente alguna de las características mencionadas a continuación no pasará inspección y será devuelta.

Se inspecciona el lote de producción completo, por un colaborador de la empresa y en el momento que se encuentren 5 prendas con defectos en lote revisado, este será devuelto en su totalidad al taller satélite de confección remitente, Esperando que el taller modifique las prendas y las envíe lo más pronto posible (48 horas después) que las prendas se encuentren nuevamente en el taller. Las características de calidad son:

- Costuras mal confeccionadas
- Error más frecuente: distancia fluctuante entre la costura y borde de la prenda
- Ruptura de hilo al estirar
- Prendas sucias, con manchas o picadas generadas por la manipulación en la confección
- Corrugados en los diferentes dobladillos de la prenda

ANEXO B. Diagramas de Pareto agrupación 2 y 3



ANEXO C. Demanda desestacionalizada para agrupaciones 2 y 3

Agrupación 2

<i>trimestre</i>	<i>Demanda/ Periodo</i>	<i>Promedio/ periodo</i>	<i>Factor Estacional</i>
1	3298	1099	0,20
2	3592	1197	0,22
3	5290	1763	0,33
4	9449	3150	0,58

<i>Clasificación</i>	<i>trimestre</i>	<i>Demanda desestacionali zada (y)</i>	<i>x*y</i>	<i>x²</i>	<i>y²</i>	<i>Y</i>	<i>Demanda con estacionalidad</i>
agrupación 3 2010	1	867	867	1	751951	1124	318
	2	1616	3232	4	2611043	1332	163
	3	2401	7203	9	5765187	1540	322
	4	1567	6268	16	2455603	1749	1258
agrupación 3 2011	5	1157	5787	25	1339531	1957	553
	6	824	4946	36	679401	2165	265
	7	2583	18080	49	6671040	2373	496
	8	2319	18554	64	5379012	2581	1856
agrupación 3 2012	9	4782	43035	81	22864827	2789	788
	10	4366	43661	100	19063000	2997	367
	11	1822	20046	121	3320901	3205	670
	12	2920	35039	144	8526072	3413	2455
SUMA	78	27225	206718	650			
PROMEDIO	7	2269	17227	54			

Agrupación 3

<i>trimestre</i>	<i>Demanda/ Periodo</i>	<i>Promedio/ periodo</i>	<i>Factor Estacional</i>
1	1923	641	0,28
2	834	278	0,12
3	1423	474	0,21
4	4895	1632	0,72

Anexo C. (Continuación)

Agrupación 3

<i>Clasificación</i>	<i>Trimestre</i>	<i>Demanda desestacionali- zada (y)</i>	<i>x*y</i>	<i>x²</i>	<i>y²</i>	<i>Y</i>	<i>Demanda con estacionalidad</i>
Agrupación 2 2010	1	3059,408278	3059,4	1	9359979	6502	1321,928362
	2	9050,219098	18100	4	81906466	6303	1395,6919
	3	7819,558129	23459	9	61145489	6104	1990,542493
	4	5145,156604	20581	16	26472636	5905	3439,553158
Agrupación 2 2011	5	7623,92738	38120	25	58124269	5706	1160,041068
	6	3441,250974	20648	36	11842208	5507	1219,373174
	7	5035,182136	35246	49	25353059	5308	1730,874882
	8	5754,609588	46037	64	33115532	5109	2975,734772
Agrupación 2 2012	9	5538,414342	49846	81	30674033	4910	998,153775
	10	3730,279928	37303	100	13914988	4711	1043,054448
	11	3367,009735	37037	121	11336755	4511	1471,207271
	12	5321,983808	63864	144	28323512	4312	2511,916387
SUMA	78	64887	393299	650			
PROMEDIO	6,5	5407,25	41012	78			

ANEXO D. ECM agrupación 2 y 3, demanda desestacionalizada

Agrupación 2

<i>Año</i>	<i>Periodo</i>	<i>Demanda</i>	<i>Pronostico</i>	<i>Error et</i>	<i>Error Abs</i>	<i>Error Cuad</i>
Agrupación 2 2010	1	622	1322	-700	700	489900
	2	2004	1396	608	608	370039
	3	2550	1991	559	559	312993
	4	2997	3440	-443	443	195853
Agrupación 2 2011	5	1550	1160	390	390	152068
	6	762	1219	-457	457	209190
	7	1642	1731	-89	89	7899
	8	3352	2976	376	376	141576
Agrupación 2 2012	9	1126	998	128	128	16345
	10	826	1043	-217	217	47113
	11	1098	1471	-373	373	139284
	12	3100	2512	588	588	345842
Agrupación 2 2013	13	836	836	0	0	0
	14	867	867	0	0	0
	15	1212	1212	0	0	0
	16	2048	2048	0	0	0
			sumatoria		4929	2428100
			ECM			151756

Agrupación 3

<i>Año</i>	<i>Periodo</i>	<i>Demanda</i>	<i>Pronostico</i>	<i>Error et</i>	<i>Error Abs</i>	<i>Error Cuad</i>
Agrupación 3 2010	1	245	318	-73	73	5278
	2	198	163	35	35	1207
	3	502	322	180	180	32376
	4	1127	1258	-131	131	17040
Agrupación 3 2011	5	327	553	-226	226	50992
	6	101	265	-164	164	26978
	7	540	496	44	44	1928
	8	1668	1856	-188	188	35398
Agrupación 3 2012	9	1351	788	563	563	316995
	10	535	367	168	168	28143
	11	381	670	-289	289	83581
	12	2100	2455	-355	355	125849
Agrupación 3 2013	13	1023	1023	0	0	0
	14	469	469	0	0	0
	15	844	844	0	0	0
	16	3053	3053	0	0	0
			SUMATORIA		2415	725766
			ECM			45360

ANEXO E Porcentaje de producción por referencia

AGRUPACIÓN 1

cantidad de referencia x tipo de prenda corsé		
Referencia	Cantidad producida	% de producción
40167	512	2%
40168	475	2%
40169	492	2%
40170	881	4%
40171	568	3%
40172	1150	6%
40173	460	2%
40175	1458	7%
40176	608	3%
40178	640	3%
40180	576	3%
40181	736	4%
40182	861	4%
40183	591	3%
40185	908	4%
40186	702	3%
40187	1237	6%
40189	1222	6%
40190	900	4%
40193	1112	5%
40194	1023	5%
	17112	83%

cantidad de referencia x tipo de prenda blusa		
Referencia	Cantidad producida	% de producción
40166	208	1,0%
40191	306	1,5%
40192	656	3,2%
40196	300	1,5%
40200	102	0,5%
40202	102	0,5%
40203	106	0,5%
Total	1780	8,7%

cantidad de referencia x tipo de prenda camisetas		
Referencia	Cantidad producida	% de producción
40174	195	1,0%
40188	596	2,9%
40197	148	0,7%
40198	72	0,4%
Total	1011	4,9%

cantidad de referencia x tipo de prenda camiseras		
Referencia	Cantidad producida	% de producción
40179	304	1,5%
40184	300	1,5%
Total	604	2,9%

ANEXO E (Continuación)

Agrupación 2

cantidad de referencia x tipo de prenda pantalón		
Referencia	Cantidad producida	% de producción
7230	174	8%
7232	441	21%
7233	1023	49%
	1638	79%

cantidad de referencia x tipo de prenda short		
Referencia	Cantidad producida	% de producción
7231	444	21%
TOTAL	444	21%

Agrupación 3

cantidad de referencia x tipo de prenda vestido		
Referencia	Cantidad producida	% de producción
9190	124	6%
9206	548	28%
9207	350	18%
9208	566	29%
Total	1588	81%

cantidad de referencia x tipo de prenda falda		
Referencia	Cantidad producida	% de producción
9199	250	13%
9212	58	3%
Total	308	16%

cantidad de referencia x tipo de prenda conjunto		
Referencia	Cantidad producida	% de producción
9209	72	4%
Total	72	4%

ANEXO F. Fichas técnicas

DATOS DEL PRODUCTO (ficha tecnica)			
TIPO DE PRENDA	PANTALON MARSHALLS	ELABORO	CLAUDIA ZIMENA SINISTERRA
REFERENCIA	7233	REVISO	
NUMERO DE DISEÑO		FECHA	AGOSTO-19-2012
DELANTERO	TRASERO		

	REQUERIMIENTO	PROVEEDOR	CANT	VR. UNITA
	MILENIO	DACACH	1	
	BOTON GRANDE BRILLANTE	CHINA	8	
	CONFECCION			
DESCRIPCION				
CARTA DE COLORES				

DATOS DEL PRODUCTO (ficha tecnica)			
TIPO DE PRENDA	corsé biss	ELABORO	CLAUDIA ZIMENA SINISTERRA
REFERENCIA	40175	REVISO	
NUMERO DE DISEÑO		FECHA	AGOSTO-19-2012
DELANTERO	TRASERO		

	REQUERIMIENTO	PROVEEDOR	CANT	VR. UNITA
	POPELINA	DACACH	0,4	
	TOPACIO	TELAS ELASTICAS	0,27	
	BLONDA	AMANDA NORTON	0,14	
	TAPA VARILLA		1,06	
	VARILLA		0,94	
	CIERRE NORMAL 35CM		1	
	BOTONES	CHINA	5	
DESCRIPCION				
CARTA DE COLORES				

ANEXO F (continuación)

TIPO DE PRENDA		DATOS DEL PRODUCTO (ficha tecnica)		ELABORO		CLAUDIA ZIMENA SINISTERRA	
REFERENCIA		VESTIDO BRANDY		REVISO			
		9208		FECHA		AGOSTO-19-2011	
NUMERO DE DISEÑO							
DELANTERO	TRASERO	REQUERIMIENTO		PROVEEDOR	CANT	VR. UNITA	
			LYCRA ANIMAL BRILLANTE	AMNDA NORTON	0,49		
			LYCRA MARACATU	ELIOT	0,37		
			COPA BAHIA	IND.FH	1		
			HILADILLA		0,6		
			HERRAJE	CHINA	1		
			CONFECCION				
DESCRIPCION							
VESTIDO STRAPLLE COMBINADO,ESTAMPADO Y UNICOLOR							
CON GUIPIUR DE 9CM. DE ANCHO APROX. CRAQUELADO.							
ESPALDA ENRESORTADA							
CARTA DE COLORES							
NOELIAESTAMPADO AZUL-UNICOLOR SKY #6 - FORRO BLANCO							
NOELIAESTAMPADO MOSTAZA-UNICOLOR SKY # 01 - FORRO BEIGE							